

# Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten.

Organ für die Gesamtinteressen des Pflanzenschutzes.

Mit Beigabe: Internationaler phytopathologischer Dienst.

Herausgegeben von

Professor Dr. P. Sorauer, Berlin-Schöneberg, Martin Lutherstrasse 50.

XVIII. Band. Jahrgang 1908.

---

Beigabe:

Internationaler phytopathologischer Dienst.

1908 (1. Jahrgang).

Stück 3.



VERLAG VON EUGEN ULMER IN STUTTGART.

---

Der „Internationale phytopathologische Dienst“ ist ein Bestandteil der „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten“ und wird mit dieser im Abonnement zum Preis von Mk. 20.— geliefert; der „Internationale Dienst“, in zwangloser Weise in einem Umfang von 8 Druckbogen pro Jahrgang erscheinend, kann aber auch apart zum Preise von Mk. 5.— bezogen werden.

---



Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

# Pflanzenpathologische Wandtafeln.

Eine Sammlung kolorierter Tafeln für den Unterricht.

Herausgegeben von

**Dr. Carl Freiherr von Tubeuf,**

o. ö. Professor an der K. Universität München.

Grösse der farbigen Tafeln 80:100 cm.

Preis der **einzelnen Tafel**: Ausgabe auf **Papier** . . . . . M 4.—

„ „ **Papyrolin** (Leinen) . . . . . M 5.—

Preis jedes **Textheftes** . . . . . 60 g.

(Mit Stäben versehen kostet jede Tafel Mk. 1.— mehr.)

*Bereits erschienen sind:*

Tafel 1: **Die Mistel** (*Viscum album* L.). Bearbeitet von Professor Dr. von Tubeuf-München.

„ 2: **Die Fusicladien unserer Obsthäuser.** Von Dr. Rud. Aderhold, Geh. Regierungsrat und Direkt. der Kais. Biolog. Anstalt.

„ 3: **Die Schuppenwurz**, *Lathraea Squamaria*. Von Dr. E. Heinricher, Professor der Botanik an der k. k. Universität Innsbruck.

„ 4: **Mehltaupilze** (*Erysipheen*). Von Dr. Fr. W. Neger, Professor an der Kgl. Sächs. Forstakademie Tharandt.

„ 5: **Die Rostarten des Getreides.**

I. Die wirtswechselnden Rostarten.

„ 6: **Die Rostarten des Getreides.**

II. Die nicht wirtswechselnden Rostarten

} Von Professor Dr. J. Eriksson, Albano bei Stockholm.

Ferner haben ihre Mitwirkung bereits zugesagt die Herren Regierungsrat Dr. Appel-Berlin, Professor Dr. Kirchner-Hohenheim u. a.

Die von Universitätsprofessor Dr. Freiherr von Tubeuf in München herausgegebenen pflanzenpathologischen Wandtafeln sind für den Schulgebrauch an höheren und mittleren Lehranstalten, sowie an landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Fachschulen bestimmt. Sie enthalten Habitusbilder der Parasiten im Kampfe mit der Wirtspflanze und biologisches wie anatomisches Detail in weit sichtbarer, farbiger Darstellung.

*Illustr. Prospekte stehen auf Wunsch kostenlos zur Verfügung.*

## Atlas der Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftl. Kulturpflanzen

herausgegeben von

**Dr. O. Kirchner**

und

**H. Boltshauser**

Professor a. d. landw. Hochschule Hohenheim

Sekundarlehrer in Amrisweil.

*Vollständig in 6 Serien (126 kolorierte Tafeln).*

Preis in Mappe mit Schutzkarton Mk. 68.—. Preis als Wandtafelausgabe Mk. 85.—.

**Daraus einzeln:**

I. Serie: **Getreide** (20 Tafeln mit Text in Mappe. Preis Mk. 10.—.)

II. „ **Hülsenfrüchte, Futtergräser und -Kräuter** (22 Tafeln mit Text in Mappe. Preis Mk. 12.—.)

III. „ **Wurzelgewächse und Handelsgewächse** (22 Tafeln mit Text in Mappe. Preis Mk. 12.—.)

IV. Serie: **Gemüse u. Rüchenpflanzen** (12 Tafeln mit Text in Mappe. Preis Mk. 7.—.)

V. „ **Obsthäuser** (30 Tafeln mit Text in Mappe. Preis Mk. 15.—.)

VI. „ **Weinstock und Beerenobst** (20 Tafeln mit Text in Mappe. Preis Mk. 12.—.)

*Jede Serie ist einzeln käuflich und auch in Wandtafelausgabe zu beziehen.*



# Internationaler phytopathologischer Dienst.

Zeitschrift zur Pflege der internationalen Entwicklung  
des Pflanzenschutzes.

Herausgegeben von

**Professor Dr. Paul Sorauer**  
(Berlin-Schöneberg, Martin Lutherstrasse 50).

---

**Jahrgang I. Stück 3.**

---

Preis für den Jahrgang von 8 Druckbogen in zwangloser Erscheinungsweise Mk. 5.—.  
Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

---

## Originalabhandlungen.

### Über einige Gesichtspunkte bei der Herstellung der Bordeauxbrühe.<sup>1)</sup>

Von W. Kelhofer,

Vorstand der chem. Abteilung der schweiz. Versuchsanstalt für Obst-, Wein-  
und Gartenbau in Wädenswil.

Da über die zweckmäßige Bereitung der Bordeauxbrühe vielfach noch Unklarheit und Verwirrung herrscht, mag es angezeigt sein, diesen Gegenstand im Folgenden einer kurzen Erörterung zu unterziehen, wobei die rein praktische Seite der Frage in erster Linie zum Ausdruck gebracht werden soll.

Es ist auf Grund unserer früheren Untersuchungen<sup>2)</sup> zunächst als feststehend zu betrachten, daß die Beschaffenheit und Wirksamkeit der Bordeauxbrühe nicht nur abhängig ist von der Qualität der zu verwendenden Materialien, Kupfervitriol und Kalk, sondern ebenso sehr vom Mengenverhältnis dieser beiden Bestandteile sowie von der Zubereitungsart der Brühe. Außerdem sind gewisse Zusätze geeignet, günstig auf die Haltbarkeit und die Zuverlässigkeit dieses Bekämpfungsmittels einzuwirken.

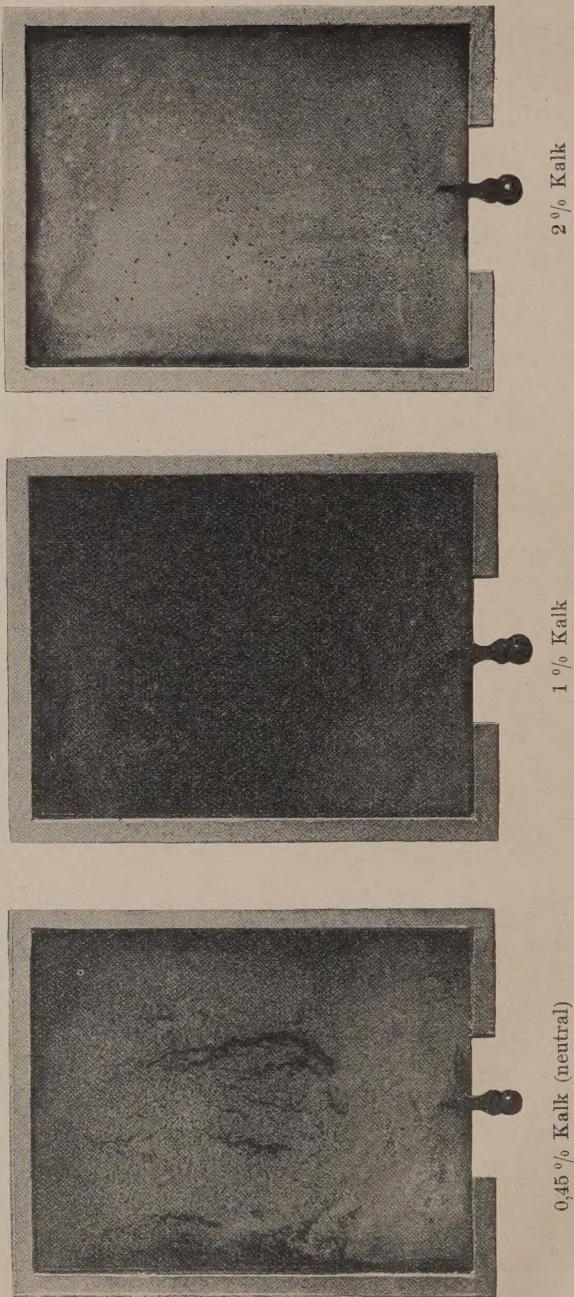
---

<sup>1)</sup> Auszug aus einem Vortrag, gehalten in der agr.-chem. Sektion des Schweiz. Vereins analyt. Chemiker an der Jahresversammlung (26.—28. Sept. 1907) in Schwyz.

<sup>2)</sup> W. Kelhofer. Versuche zur Herstellung der Bordeauxbrühe. VIII Jahresbericht der Versuchsstation und Schule für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil, 1897/98, Seite 57.

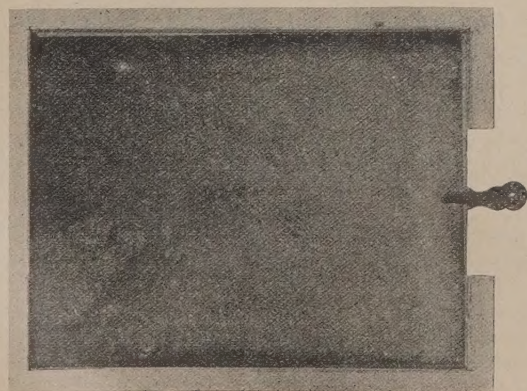


Fig. 1. Einfluß des Kalkgehaltes der Bordeauxbrühe auf die Löslichkeit des Niederschlages in Kohlensäure.



Auf Glasplatten (9/12 cm) wurden je 25 cm<sup>3</sup> einer 2%igen Bordeauxbrühe von verschiedenem Kalkgehalt gleichmäßig verteilt, antrocknen gelassen und die Platten hierauf während 24 Stunden in eine verdünnte (ca. 0,2 % CO<sub>2</sub> enthaltende) Kohlensäurelösung gestellt.

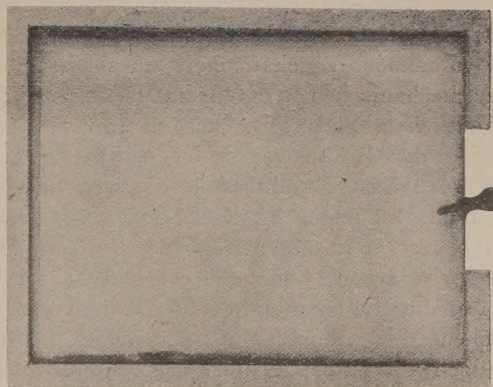
Fig. II. Einfluß des Kalkgehaltes der Bordeauxbrühe auf die Löslichkeit des Niederschlages in Ammonnitrat.



0,45 % Kalk (neutral)



1 % Kalk



2 % Kalk

Auf Glasplatten (9/12 cm) wurden je 2,5 cm<sup>3</sup> einer 2 % igen Bordeauxbrühe von verschiedenem Kalkgehalt gleichmäßig verteilt, antrocknen gelassen und die Platten hierauf während 4 Tagen in eine 1 ‰ ige Ammonnitratlösung gestellt.



Was zunächst das Mengenverhältnis zwischen Kupfervitriol und Kalk betrifft, so ist diesbezüglich zu beachten, daß der Kupferniederschlag seine voluminöse Beschaffenheit um so rascher einbüßt und die Gefahr der mechanischen Wegführung desselben vom Blatt, namentlich bei eigentlichem Platzregen, um so größer ist, je mehr Kalk zur Herstellung der Brühe verwendet wird. So betrug, in Bestätigung unserer früheren Ergebnisse<sup>1)</sup>, die von uns ermittelte Haftfestigkeit einer mit 1,2 und 3 kg Kalk auf 2 kg Kupfervitriol bereiteten Bordeauxbrühe<sup>2)</sup> und einer Regenmenge von 70 mm 77, bzw. 74 bzw. 67 %. Darnach könnte es den Anschein haben, wie wenn es besser wäre, die Bordeauxbrühe ohne Kalküberschuß, d. h. mit der theoretischen Menge an Kalk herzustellen. Dieser Anschauung steht jedoch der Umstand im Wege, daß alsdann der Niederschlag, namentlich bei länger andauerndem Landregen, von Seiten der Atmosphärrillen, insbesondere von der Kohlensäure und dem salpetersauren Ammoniak, zu leicht in Lösung geht und seine fungicide Wirkung zu bald einbüßt. Man vergleiche in dieser Beziehung die beiden photographischen Aufnahmen, (Fig. I u. II), den Einfluß des Kalkgehaltes der Bordeauxbrühe auf die Löslichkeit des Niederschlages in Kohlensäure und Ammonnitrat darstellend. Um einerseits die mechanische Abschlämmung des Niederschlages vom Blatt zu vermindern und andererseits einer allzuraschen Auflösung des Kupferbelages von Seiten der Kohlensäure und des Ammonnitrates möglichst Einhalt zu tun, erweist es sich deshalb als zweckmäßig, die Bordeauxbrühe nicht neutral, sondern mit einem mäßigen, den klimatischen Verhältnissen bezüglich der Art, Intensität, Häufigkeit der Niederschläge in der betreffenden Landesgegend einigermaßen Rechnung tragenden Überschuß an Kalk — vielleicht 0,5—1,5 kg auf 2 kg Kupfervitriol — herzustellen.

2. Hinsichtlich der Bereitungsweise der Brühe kommt in Betracht, daß die Beschaffenheit des Kupferniederschlages insbesondere beeinflußt wird durch die Temperatur, Konzentration und Mischungsart der Kupfervitriollösung und der Kalkmilch. Nach unseren Versuchen ist es erforderlich, daß die Kupfervitriollösung und die Kalkmilch in der Kälte, ferner in möglichst verdünntem Zustande und endlich derart gemischt werden, daß die Kupfervitriollösung langsam zur Kalkmilch gegossen wird. Beachtet man diese Punkte nicht, befolgt man vielmehr gerade das Gegenteil, dann nimmt der Niederschlag statt der voluminösen bald eine pulverige Beschaffenheit an, er sintert

<sup>1)</sup> W. Kelhofer. Über die Ausführung und die Ergebnisse von Haftfestigkeitsversuchen kupferhaltiger Bekämpfungsmittel gegen die Peronospora siehe diese Zeitschrift, XVII. Bd. (1907), 1. Heft.

<sup>2)</sup> Im Nachstehenden ist immer eine 2% ige Brühe verstanden.

infolgedessen rasch zusammen und setzt sich nach dem Aufrühren alsbald wieder zu Boden, wodurch nicht nur dessen gleichmäßige Verteilung auf den Blättern, sondern auch dessen Haftfestigkeit beeinträchtigt wird. Man vergleiche die Fig. III, IV u. V. Bemerken möchte ich noch, daß der Kupferniederschlag annähernd dieselbe Größe erreicht, wenn man die Kalkmilch rasch zur Kupfervitriollösung gießt. Da es indes weitaus schwieriger ist, eine größere Menge Flüssigkeit rasch, d. h. auf einmal, zur andern zu setzen, halte ich es aus praktischen Gründen, weil leichter durchführbar, für richtiger, die Kupfervitriollösung, wie oben erwähnt, langsam zur Kalkmilch zu gießen, keinesfalls aber, wie dies in der Praxis gewöhnlich geschieht, die Kalkmilch langsam zur Kupfervitriollösung.

3. Von den geprüften Zusatzstoffen hat sich namentlich der Zucker als ein vorzügliches und zudem nicht nur bequem anzuwendendes, sondern auch billiges Konservierungsmittel, für die, selbst nach Befolgung obiger Vorschriften, allmählich nachteilig sich verändernde Bordeauxbrühe erwiesen<sup>1)</sup>. Bisher bezweckte man mit dem Zuckerzusatz, wie er namentlich in Frankreich und späterhin auch in Deutschland benutzt wurde, lediglich, eine entsprechende Menge an Kupfer in Lösung zu halten, in der Absicht, die pilztötende Wirkung des Spritzmittels dadurch zu erhöhen. Die verwendeten Zuckermengen waren deshalb ziemlich beträchtliche, betrugen dieselben doch meistens 500 g und noch mehr pro Hektoliter Spritzflüssigkeit. Nun ist es aber einmal nach den Untersuchungen von Ruhland<sup>2)</sup> und Kunze<sup>3)</sup> gar nicht notwendig, das Kupfer in löslicher Form auf das Blatt zu bringen, da die zur Keimung sich vorbereitenden Pilzsporen selbst im stande sind, zur Abtötung genügende Mengen an Kupferhydrat aufzulösen. Die Erfahrung lehrt auch zur Genüge, daß das Kupferhydrat bei nicht zu großem Kalküberschuß einen genügenden Schutz gegen die *Peronospora* bietet. Endlich ist zu bedenken, daß die Gefahr des Abgewaschenwerdens des Kupfers vom Blatt bei Anwendung so großer Mengen Zucker, namentlich bei bald nach erfolgter Bespritzung eintretenden Niederschlägen, eine zu große ist. Das Augenmerk mußte deshalb dahin gerichtet sein, die Kon-

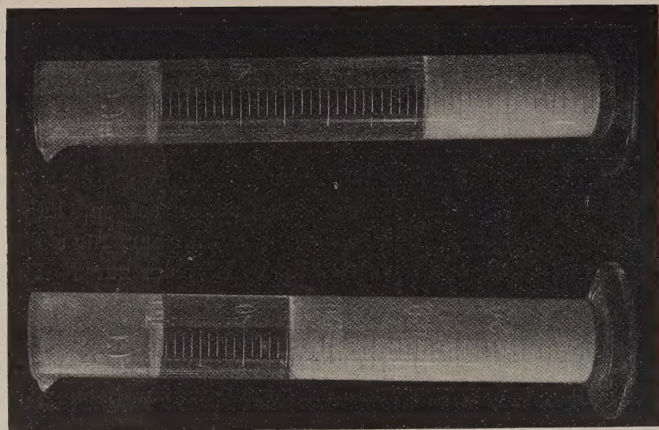
<sup>1)</sup> Siehe W. Kelhofer. Versuche über die Beeinflussung der Haltbarkeit der Bordeauxbrühe durch Zusätze. IX. Jahresbericht der Versuchsstation und Schule für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil, 1898/99, Seite 87.

<sup>2)</sup> W. Ruhland. Zur Kenntnis der Wirkungen der unlöslichen basischen Kupfersalze auf Pflanzen, mit Rücksicht auf die sog. Bordeauxbrühe. Arbeit aus der Biolog. Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am K. Gesundheitsamt, 1904, Heft 2, Bd. 4.

<sup>3)</sup> G. Kunze. Über die Säureausscheidung bei Wurzeln und Pilzhyphen und ihre Bedeutung. Jahresbericht für wissenschaftl. Botanik, 1906, Bd. 42, Seite 357—391.

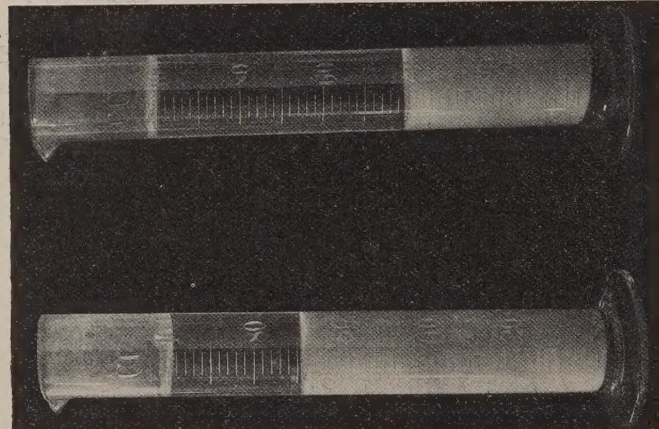


Fig. V. Bordeauxbrühe  
Einfluß der Mischungsart



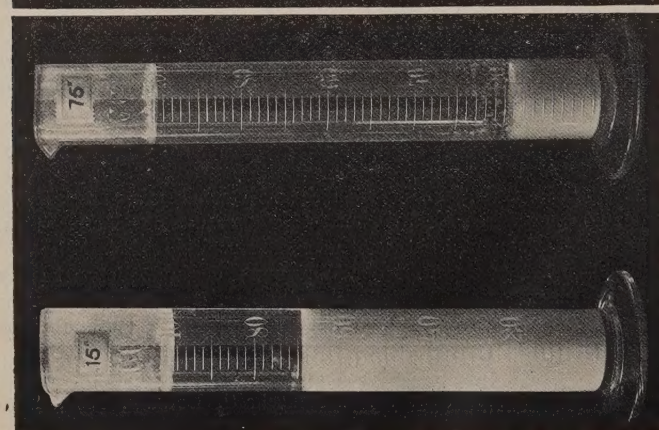
Vitriollösung  
zur Kalkmilch  
gegossen  
Kalkmilch zur  
Vitriollösung  
1 Tag gestanden, hierauf umgeschüttelt und  
nach  $\frac{1}{2}$  Tag photographiert.

Fig. IV. Bordeauxbrühe  
Einfluß der Konzentration



verdünnt  
(je 50 Teile Wasser)  
konzentriert gemischt  
(je 25 Teile Wasser)  
nachträglich auf  
100 Teile ergänzt  
1 Tag gestanden, hierauf umgeschüttelt und  
nach  $\frac{1}{2}$  Tag photographiert.

Fig. III. Bordeauxbrühe.  
Einfluß der Temperatur



bei 15°  
bei 75° gemischt  
1 Tag gestanden, hierauf umgeschüttelt und  
nach  $\frac{1}{2}$  Tag photographiert.



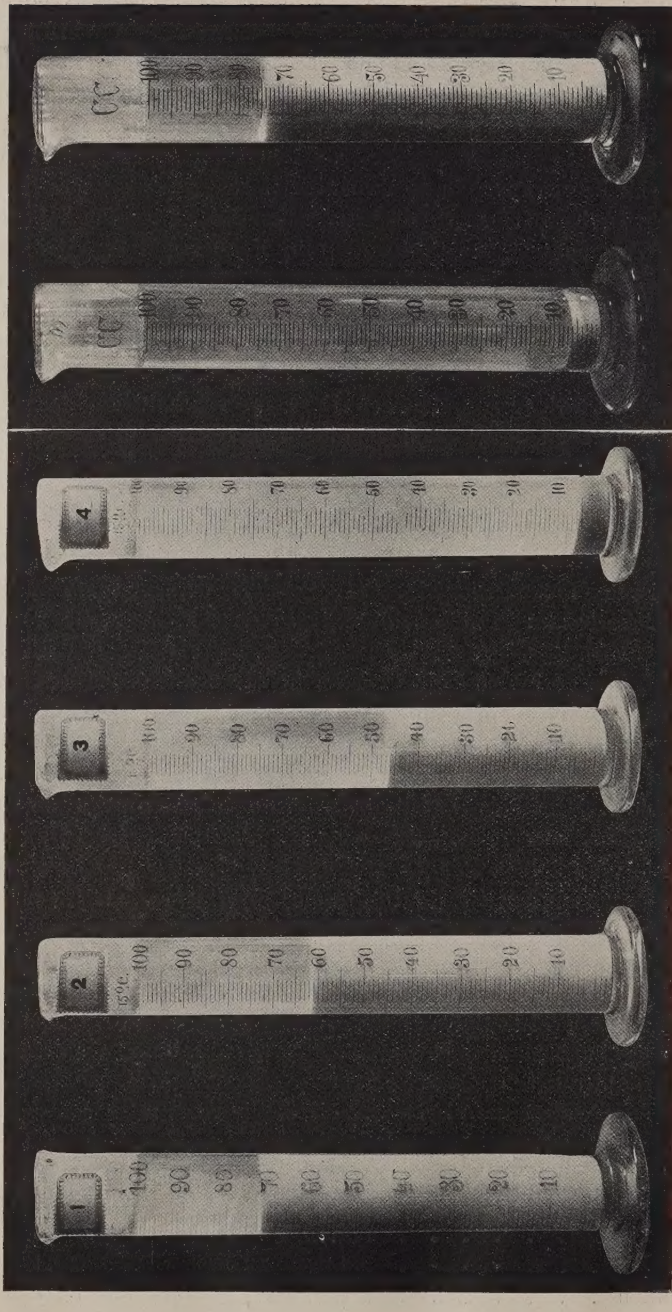
servierung der Bordeauxbrühe mit möglichst wenig Zucker zu bewerkstelligen, sodaß nur Spuren von Kupfer in Lösung bleiben und das Risiko von Kupferverlusten sozusagen gleich 0 ist. Dahingehende Versuche in Wädenswil haben nun ergeben, daß die zur Konservierung der Bordeauxbrühe erforderliche Menge an Zucker vom Kalkgehalt derselben abhängig ist, derart, daß mit mehr Kalk bereitete Brühen auch mehr Zucker zur Haltbarmachung benötigen und umgekehrt. So haben sich beispielsweise bei Verwendung von 1, 2 und 3 kg Kalk auf 2 kg Vitriol pro 100 Liter Wasser 20, bzw. 30, bzw. 40 g Zucker als notwendig erwiesen, um den Kupferniederschlag dauernd, d. h. über 1 Jahr vor Zersetzung zu schützen. Bei einer neutralen, bzw. nur ganz schwach alkalisch reagierenden Bordeauxbrühe dürften voraussichtlich schon 10 g Zucker pro Hektoliter genügen, um denselben Zweck zu erreichen. Mit Rücksicht auf die von Seiten des Winzers meistens unbewußt in Anwendung gebrachten großen Kalkmengen glaube ich indes für die Praxis einen Zuckerzusatz unter 50 g pro Hektoliter nicht empfehlen zu dürfen. Diese Vorsicht erscheint um so mehr angebracht, als ja der Kostenpunkt auch dann noch ein ganz unbedeutender ist und gegenüber den großen Vorteilen, die der Zuckerzusatz in sich schließt, gar nicht in Betracht kommt. (Siehe Fig. VI.)

Daß bei so geringem Zuckerzusatz in der Löslichkeit des Kupferniederschlages zwischen gewöhnlicher und gezuckerter Bordeauxbrühe keine oder doch nur unwesentliche Unterschiede bestehen und jedenfalls nicht zu Ungunsten der gezuckerten Brühe ausfallen, war vorauszusehen. Um dies darzutun bereitete ich einerseits eine gewöhnliche Bordeauxbrühe (mit 2 % K. V. und 1 % Kalk) und andererseits eine solche mit Zusatz von 50 g Zucker pro Hektoliter. Von jeder Brühe wurden zwei Mal je 2,5 cm<sup>3</sup> auf Glasplatten 9/12 cm aufgetragen und antrocknengelassen. Nach 1½ Tagen stellte man die Platten in je 0,9 Liter Kohlensäurelösung (1 Vol. gesättigtes Kohlensäurewasser und 2 Vol. dest. Wasser) und ließ sie 3, 6 und 9 Stunden bei Zimmertemperatur darin stehen. Die nachher vorgenommene Bestimmung des auf den einzelnen Platten haften gebliebenen Kupfers ergab folgende (Mittel-) Zahlen:

Einwirkungsdauer	Haftfestigkeit %	
	gewöhnliche Bordeauxbrühe	gezuckerte Bordeauxbrühe
1) 3 Stunden . . . . .	67,4	66,8
2) 6 Stunden . . . . .	39,5	40,4
3) 9 Stunden . . . . .	32,3	34,4

Fig. VI. Einfluß des Zuckers auf die Haltbarkeit der Bordeauxbrühe

Fig. VII. Einfluß des nachträglichen Zuckerzusatzes auf die Haltbarkeit der Bordeauxbrühe.



50 g Zucker  
pro hl

vor

1 Stunde

Herstellung der Brühe zugesetzt.

48 Stunden nach

ohne  
Zuckerzusatz

mit 50 g Zucker  
pro Hektoliter

Brühen 17 Tage gestanden, hierauf umgeschüttelt und am folgenden Tage photographiert.

Brühen  $\frac{3}{4}$  Jahr gestanden, hierauf umgeschüttelt und nach  $\frac{1}{2}$  Tag photographiert.



Mit den gefundenen Kupfermengen korrespondierte vollkommen die Reaktion mit dem Griggi'schen Reagens, indem die damit erzielte Farbenintensität in den CO<sub>2</sub>-Auszügen beider Brühen die nämliche war. Der Einwand, die gezuckerte Bordeauxbrühe hafte weniger gut am Blatt und es sei deshalb deren Bereitung nicht ratsam, ist damit bei Anwendung so kleiner, lediglich zur Konservierung der Brühe empfohlener Zuckermengen hinfällig.

Dank dem großen Konservierungsvermögen des Zuckers ist der Praktiker in den Stand gesetzt, den für die betreffende Saison nötigen Bedarf an Bordeauxbrühe gleich bei der ersten Bespritzung im Frühjahr herzustellen und dieselbe den Sommer über in einem geeigneten Gefäß, z. B. in einem Faß vorrätig zu halten. Dieses Vorgehen ist namentlich für den kleineren Winzer und Obstzüchter sowie für den Gärtner, der es sozusagen Tag für Tag mit einer neu auftretenden Krankheit an seinen Kulturen zu tun hat, von großem Vorteil, schon deswegen, weil er sich dann weniger veranlaßt sieht, zu käuflichen Ersatzmitteln zu greifen, zu denen er trotz ihres meistens hohen Preises hauptsächlich deshalb Zuflucht nimmt, weil ihm die oft sich wiederholende Selbstbereitung der Brühe zu unbequem und zu zeitraubend ist. Bemerkenswert ist endlich sehr, daß der Zucker annähernd mit gleichem Erfolg auch erst nach Herstellung der Bordeauxbrühe zugesetzt werden kann. Dabei ist allerdings Voraussetzung die, daß der Zusatz spätestens innerhalb 24 Stunden erfolgt. Diese Beobachtung ist namentlich insofern von Interesse, als vom Zuckerzusatz auch erst dann Gebrauch gemacht werden kann, wenn es aus irgend einem Grunde, z. B. wegen ungünstiger Witterungsverhältnisse, Krankheit, Arbeitsüberhäufung etc. nicht möglich war, die ohne Zucker bereitete Bordeauxbrühe innerhalb nützlicher Frist zu verspritzen. (Siehe Fig. VII.)

## Mitteilungen der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Marburg.

Von E. Haselhoff.

Mit Tafel II u. III.

### 1. Versuche über die Einwirkung schwefeliger Säure auf Boden.

In dem Handbuch zur Erkennung und Beurteilung von Rauchschäden<sup>1)</sup> kommen G. Lindau und ich auf Grund der damals vor-

---

<sup>1)</sup> Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch. Verlag von Gebr. Bornträger. Leipzig 1903.

liegenden Untersuchungen über den Einfluß schwefeligsaurer oder schwefelsaurer Rauchgase auf Boden zu dem Schluß, „daß trotz der starken und wiederholten Einwirkung der schwefeligsauren oder schwefelsauren Rauchgase, sei es direkt, sei es durch Vermittelung der atmosphärischen Niederschläge, eine wesentliche Erhöhung des Schwefelsäuregehaltes im Boden nicht stattfindet. Hieraus dürfte der Schluß abzuleiten sein, daß, abgesehen von den Umsetzungen im Boden die schwefelsauren Rauchgase keine Veränderungen im Boden hervorrufen, und daß somit von einer Beschädigung des Bodens durch die Rauchgase kaum die Rede sein kann. Man könnte dieselbe höchstens darin finden, daß durch die Umsetzung der Schwefelsäure mit den Bodenbestandteilen diese letzteren in leichter lösliche Verbindungen übergeführt werden, welche dann durch Versickern in den Untergrund gehen und somit für die Pflanzenernährung verloren sind.“ Hier mag sogleich hervorgehoben werden, daß wir, wie aus dem letzteren deutlich hervorgeht, nur an die Umsetzung der Pflanzennährstoffe mit Schwefelsäure gedacht haben, nicht aber auch an andere, in Kulturböden für gewöhnlich nicht vorkommende Bestandteile, wie Kupfer, Blei, Zink etc. Daß durch die Einwirkung der schwefeligen Säure auf derartige Bestandteile im Boden leichtlösliche Verbindungen entstehen können, welche als Pflanzengifte anzusprechen sind, werden später folgende Versuche zunächst für Kupfer zeigen. Bei diesen Versuchen handelt es sich um die Einwirkung schwefeliger Säure auf Kulturböden, welche frei von solchen abnormen Bestandteilen sind. Schon früher habe ich mit Fr. Gössel Versuche über die Einwirkung schwefeliger Säure auf Boden<sup>1)</sup> veröffentlicht, aus denen hervorgeht, daß bei der damals beobachteten Versuchsanordnung, nach welcher schwefelige Säure in den Boden hineingeleitet wurde, der Schwefelsäuregehalt des Bodens in erheblichem Grade erhöht worden ist. Dieses Ergebnis steht nicht mit der früher aufgestellten und oben mitgeteilten Ansicht, daß durch die anhaltende Einwirkung schwefeligsaurer Rauchgase eine wesentliche Erhöhung des Schwefelsäuregehaltes im Boden nicht stattfindet, im Widerspruch; denn diese Feststellung bezieht sich auf die in praktischen Rauchschadenfällen vorkommende Einwirkung schwefeligsaurer Rauchgase auf Boden, und wohl selten werden wir hier selbst bei länger andauernder Einwirkung dieser Rauchgase eine so intensive Einwirkung der schwefeligen Säure auf den Boden haben, wie bei unseren Versuchen. Hier war aber diese starke Einwirkung der schwefeligen Säure durch den Zweck der Versuche bedingt, da wir den Einfluß einer solchen Behandlung des Bodens auf die Fruchtbarkeit desselben feststellen

---

<sup>1)</sup> Diese Zeitschr. 1904. 14, 193.



wollten. Der Ausgang dieser Versuche zeigt, daß die Vegetation in diesem Boden nicht geschädigt wird, wenn der Boden solche Mengen zersetzungsfähiger Basen (insbesondere Kalk) enthält, daß die aus der zugeführten schwefeligen Säure gebildete Schwefelsäure gebunden wird. A. Wieler<sup>1)</sup> hält allerdings diese Versuche nicht für beweiskräftig dafür, daß der Boden durch schwefelige Säure nicht so verändert wird, daß die Fruchtbarkeit desselben dadurch beeinträchtigt wird; er weist darauf hin, daß mehr, wie es bisher geschehen ist, darauf Rücksicht genommen werden muß, daß es sich bei Rauchschäden um die stetige Einwirkung kleiner Säuremengen handelt, deren Neutralisation doch nicht eine unmittelbare sei, sondern daß hierzu eine gewisse Zeit nötig sei und demnach längere oder kürzere Zeit hindurch freie Säure im Boden vorhanden sein müsse, wenn die Analyse sie auch nicht zu fassen vermöge; besonders wenn die Säure erst im Untergrund zur Sättigung gelange, würde sie doch einige Zeit als freie Säure im Boden vorhanden sein müssen. Letzterer Fall wird wenigstens in den landwirtschaftlich bewirtschafteten Böden nicht sehr häufig sein, vielleicht öfters in Waldböden; für gewöhnlich dürfte der Vorrat an Basen in der Ackerkrume zur Bindung der Säure ausreichen und besonders gerade dann, wenn diese Säuren stets nur in geringer Menge den Boden treffen. Ist dieses nicht der Fall, dann wird man nach meiner Ansicht den weiteren Ausführungen Wielers mehr Beachtung schenken müssen, wonach infolge der Verminderung bzw. Verarmung des Obergrundes an unsetzungsfähigen Basen durch die Einwirkung der schwefeligen Säure bzw. Schwefelsäure die Zersetzung der organischen Stoffe im Obergrunde gestört wird, die physikalischen Eigenschaften andere und die biologischen Vorgänge im Boden beeinflusst werden können, kurzum die Beschaffenheit der Ackerkrume eine derartig veränderte werden kann, daß diese Veränderung auch in der verminderten Fruchtbarkeit des Bodens zum Ausdruck kommt. Es empfiehlt sich, diese Gesichtspunkte bei Rauchschäden zu beachten und zu versuchen, beweiskräftige Unterlagen für ein sicheres Urteil in dieser Hinsicht zu schaffen: die heute vorliegenden Untersuchungen und Versuche bieten diese nicht. Jedenfalls halte ich es für wahrscheinlicher, auf diesem Wege zu einer sichereren Beurteilung der Einwirkung von schwefeliger Säure auf Boden zu kommen, als wenn wir das zeitweilige Vorhandensein freier Säure, welche wir durch die Analyse nicht fassen können, annehmen.

Unsere weiteren Versuche, welche ich im wesentlichen mit den früheren Assistenten Apotheker Bredemann und Dr. Schätzlein

<sup>1)</sup> Untersuchungen über die Einwirkung schwefeliger Säure auf die Pflanzen. Verlag von Gebrüder Bornträger. Berlin 1905. 298.

durchgeführt habe, sollen als Ergänzung der früheren Versuche über die Einwirkung der schwefeligen Säure auf Boden dienen; sie können infolge ihrer Anordnung dabei allerdings nicht zugleich die Lösung der von Wieler aufgeworfenen Frage nach der Störung der biologischen Vorgänge oder der Veränderung der physikalischen Eigenschaften im Boden durch die Einwirkung der schwefeligen Säure fördern. Die nachfolgenden Versuche unterscheiden sich von den früheren Versuchen dadurch, daß auch während des Wachstums der Pflanzen schwefelige Säure in den Boden geleitet wurde. Dieses geschah in der Weise, daß an einem Trichter, dessen oberer Durchmesser so gewählt wurde, daß der Trichter noch gut in das Vegetationsgefäß hineinpaßte, das Trichterrohr kurz unter dem Ansatz umbogen und so verlängert wurde, daß es aus dem Vegetationsgefäß hinausragte und somit die Einleitung der schwefeligen Säure in den Boden erleichterte. In dem unteren Teile des Trichters befand sich eine durchlöchernte Glasplatte, welche mit Watte bedeckt war, um das Durchfallen des aufliegenden Versuchsbodens zu hindern. Bei dem Einleiten der schwefeligen Säure durch das Trichterrohr mußte demnach das Gas den Boden durchstreichen und war bei der geringen Bodenmenge (etwa rund 300 g) am ehesten die Möglichkeit gegeben, daß die Säure noch als freie schwefelige Säure auf die Samen bzw. auf die Pflanzenwurzeln einwirkte. Zu den Versuchen dienten Vegetationsgefäße von 250 qcm Oberfläche, welche 8 kg Boden faßten. Der Versuchsboden war ein schwach sandiger Lehm Boden, welcher in allen Reihen eine gleichmäßige Düngung mit sämtlichen Nährstoffen erhielt. Der Einleitungstrichter wurde so eingesetzt, daß der obere Trichterrand sich 7 cm unter der Bodenoberfläche befand. Als Versuchspflanzen dienten Gerste und Bohne (*Phaseolus*) und zwar wurden in jeden Topf 5 Samen innerhalb der Peripherie des Einleitungstrichters gelegt. Um die Einwirkung der schwefeligen Säure auf die Keimung der Samen bzw. den Aufgang der Pflanzen beobachten zu können, wurde sofort nach dem Einlegen der Samen mit dem Einleiten des Gases begonnen; anfänglich wurde jeden 2. oder 3. Tag, später jeden 5. Tag eingeleitet und zwar die aus je 10 g Sulfittwürfeln entwickelte schwefelige Säure = 1,87 g; die gesamte eingeleitete Menge schwefeliger Säure betrug pro Topf 14,96 g. Die Versuche mit Gerste sind dadurch beeinträchtigt, daß in allen (auch in den normalen, d. h. ohne Einwirkung schwefeliger Säure gebliebenen) Reihen Befall durch Mehltau eintrat; ich gebe die Versuchsergebnisse hier zwar an, ohne selbstredend besonderes Gewicht darauf zu legen. Die Kontrollpflanzen gingen überall gleichzeitig auf und entwickelten sich im übrigen ganz normal. In den beiden mit Bohnen bestellten Versuchstöpfen 4 und 10 gingen nach dem Einleiten von



schwefeliger Säure nach 6 Tagen in dem Topf 4 nur eine, in dem Topf 10 nur 3 Pflanzen auf; in dem ersteren Versuchsgefäß folgte nach weiteren 5 Tagen noch eine Pflanze und nach nochmals 5 Tagen wiederum eine Pflanze. Die in beiden Versuchsgefäßen noch restierenden beiden Pflanzen blieben aus. Es wurde versucht, je 2 gut vorgekeimte Samen nachzulegen. Die Pflanzen gingen zwar auf, blieben jedoch kümmerlich und starben bald ab. Die übrigen Pflanzen entwickelten sich, in Topf 10, normal und sahen gesund aus; dasselbe ist in Topf 4 bei den beiden zuerst aufgegangenen Pflanzen der Fall, dagegen starb die hierin zuletzt aufgegangene Pflanze bald ab. Der Aufgang der Gerste war unter dem Einfluß der eingeleiteten schwefeligen Säure ein sehr ungleichmäßiger, jedoch gingen alle nach und nach auf. Aber bald nach dem Aufgange färbten sich die Ränder und Spitzen der Blätter zunächst gelblich, später bräunlich, während die Kontrollpflanzen ein gesundes Grün zeigten. Ende August, etwa 5 Wochen nach dem Beginn des Versuches, trat in allen Reihen, wie schon oben gesagt wurde, starker Befall durch Mehltau auf und wurde daher der Versuch abgebrochen. In allen Böden war schwefelige Säure nicht nachzuweisen.

Die Feststellung der Erträge ergab an Trockengewicht pro Topf in g:

Boden	1. Bohnen			2. Gerste		
	a	b	Mittel	a	b	Mittel
Ohne schwefelige Säure	23,1	27,6	25,30	2,05	5,00	3,52
Mit „ „	4,9	6,8	5,85	0,55	0,50	0,52

Bei den Bohnen war der mit schwefeliger Säure behandelte Boden in dem einen Topf mit 2, in dem anderen Topf mit 3 Pflanzen bestanden, während in den Töpfen mit Boden ohne schwefelige Säure jedesmal 5 Pflanzen, also die doppelte Anzahl, vorhanden waren: selbst wenn man dieses berücksichtigt und dabei ganz außer acht läßt, daß eine größere Pflanzweite für gewöhnlich auf die Entwicklung der Pflanzen sehr günstig wirkt, so tritt der Minderertrag in dem mit schwefeliger Säure behandelten Boden doch noch recht deutlich hervor. Letzteres könnte man auch aus dem mit Gerste erzielten Resultat schließen, wenn nicht hier der Befall der Pflanzen mit Mehltau Zurückhaltung im Urteil anempfehlen würde. Daß durch die schwefelige Säure oder durch die daraus entstandene Schwefelsäure eine Einwirkung auf die Pflanzen stattgefunden hat, zeigte auch der Gehalt der geernteten Pflanzen an Schwefelsäure, welcher, auf sandfreie Trockensubstanz berechnet, gewesen ist:

Boden	Bohnen	Gerste
Ohne schwefelige Säure	0,333 %	1,217 %
Mit „ „	0,432 %	2,340 %

Bei einem anderen Versuche wurde die schwefelige Säure in einen bereits mit Pflanzen bestandenen Boden geleitet. Die Vegetationsgefäße hatten eine Oberfläche von 450 qcm und faßten 16 kg Boden; dementsprechend wurde jetzt auch die Menge der eingeleiteten schwefeligen Säure größer wie früher gewählt. Versuchspflanzen waren wiederum Gerste und Bohnen. Die Aussaat war am 23. Mai erfolgt. Am 8. Juni wurde zum erstenmale schwefelige Säure aus 25 g Sulfitwürfel = 4,375 g in den Boden geleitet; am folgenden Tage wurden die Blattspreiten bei den Bohnen zum Teil braunfleckig, bei der Gerste zum Teil gelbfleckig, zum Teil auch ganz gelb; diese Blätter starben bald darnach ab. Am 22. Juni wurde nochmals schwefelige Säure in den Boden geleitet, ohne daß jedoch diesmal ihre Einwirkung sich durch eine Veränderung des Aussehens der Pflanzen kund gab. Der Ernteertrag war pro Topf in Gramm:

Boden	Bohnen	Gerste
Ohne schwefelige Säure	14,9	10,0
Mit „ „	7,8	8,0

Bei den weiteren Versuchen wurden die zuerst verwendeten Böden benutzt; es wurde zum Teil den ganzen Winter über schwefelige Säure in den Boden geleitet und zwar jeden 5. Tag die aus je 10 g Sulfitwürfel entwickelte Menge von 1,87 g, zum Teil mit der Einleitung der schwefeligen Säure erst nach der Aussaat begonnen. Als Versuchspflanze diente die Bohne. Trotzdem die Aussaat wiederholt wurde und auch vorgekeimte Samen in den Boden gebracht wurden, gingen die Pflanzen in den mit schwefeliger Säure behandelten Böden nicht auf. Die Untersuchung der Böden ergab, daß in der Trockensubstanz auf Schwefelsäure berechnet, an freier Säure vorhanden war: In dem ursprünglichen Boden = 0, in dem bereits den Winter über mit schwefeliger Säure behandelten Boden = 2,15 % und in dem Boden, in dem nur in der Zeit nach der Aussaat schwefelige Säure eingeleitet worden war, = 0,905 %; schwefelige Säure war in diesen Böden nicht mehr nachzuweisen. Der hohe Gehalt an freier Säure in den beiden letzten Böden zeigt uns, daß hier der Vorrat an Basen zur Bindung der Säuren nicht ausgereicht hat und läßt keinen Zweifel über die Ursache des Mißerfolges der Ansaat der Bohnen in diesen Böden. Daß die Zerstörung der Keimkraft der Samen bzw. des Pflanzenwachstums tatsächlich auf die freie Schwefelsäure des Bodens zurückzuführen ist, wird noch dadurch bewiesen, daß durch die Beimischung von kohlensaurem Kalk und die dadurch bewirkte Abstumpfung der Säure die dem Pflanzenwachstum nachteilige Bodenbeschaffenheit aufgehoben wird. Es wurde nämlich,



nachdem der Boden aus dem Einleitungstrichter mit dem übrigen Boden des betreffenden Topfes gut gemischt worden war, in dem einen Topf die vorhandene freie Säure durch die Beigabe von 700 g kohlensaurem Kalk neutralisiert, in dem andern Topf aber kein kohlensaurer Kalk zugesetzt. Der Gehalt des Bodengemisches (aus Einleitungstrichter und Vegetationsgefäß) an freier Säure betrug da, wo während des ganzen Winters schwefelige Säure eingeleitet worden war, 0,16 %, da wo erst nach der Ansaat mit dem Einleiten der schwefeligen Säure begonnen war, 0,005 % und war in beiden Fällen nach dem Zusatze von kohlensaurem Kalk natürlich gleich Null. Nach mehrtägigem Stehen der Bodengemische wurden sie mit vorgekeimten Bohnen bestellt und zwar mit je 4 Pflanzen pro Topf. In dem Bodengemisch mit 0,16 % freier Schwefelsäure ging nur eine Pflanze auf und auch diese starb sehr bald ab. In dem Bodengemisch mit 0,005 % freier Schwefelsäure gingen zwar alle 4 Pflanzen auf, blieben aber bald nach dem Aufgange im Wachstum zurück, kränkelten und gingen ein. In dem Boden, in welchem durch Zusatz von kohlensaurem Kalk die freie Säure abgestumpft worden war, gingen in beiden Bodengemischen die Pflanzen gleichmäßig auf und entwickelten sich normal und gut, ein Beweis dafür, daß durch die Zumischung von kohlensaurem Kalk die bisherigen vegetationsschädlichen Eigenschaften des Bodens aufgehoben worden waren.

Dieser Versuch wurde im vergangenen Jahre nochmals wiederholt. Als Versuchspflanzen dienten Gerste und Bohnen. Mit dem Einleiten der schwefeligen Säure wurde sogleich nach dem Einlegen der Samen in den Boden begonnen und dieses von zwei zu zwei Tagen, im ganzen sechsmal, wiederholt. Weder Gerste noch Bohnen gingen auf, und ergab die Untersuchung des Bodens auch eine stark saure Beschaffenheit; es wurde gefunden in dem Boden

	Gerste		Bohnen	
	Topf a	Topf b	Topf a	Topf b
Gesamtschwefelsäure	1,309 %	1,281 %	1,263 %	1,302 %
Freie Säure als Schwefelsäure berechnet	0,163 %	0,144 %	0,099 %	0,238 %

Auch hier wurde Boden aus dem Trichter und dem übrigen Teile des Vegetationsgefäßes gemischt und darauf dieses Bodengemisch in einem Teile durch Zusatz von kohlensaurem Kalk neutralisiert, in dem anderen Teile ohne einen solchen Zusatz von kohlensaurem Kalk gelassen; jedoch war durch die Beimischung des übrigen Bodens bereits eine Abstumpfung der freien Säure in dem Boden des Einleitungstrichters erfolgt. Gerste und Bohnen gingen nun in allen Töpfen gleichmäßig auf; die Pflanzen entwickelten sich zunächst

auch gleichmäßig und zeigten eine gesunde grüne Farbe; später färbten sich die Pflanzen (Gerste und Bohnen) in dem ohne kohlen-sauren Kalk belassenen Boden gelblich, während die übrigen Pflanzen ein normales Aussehen behielten. Im Ertrage zeigte sich kein nennens-werter Unterschied in den einzelnen Reihen. Im ganzen bestätigte dieser Versuch das frühere Resultat. Wir dürfen daher wohl mit Sicherheit annehmen, daß, wenn die schwefelige Säure bezw. die daraus entstehende Schwefelsäure derartig auf den Boden einwirkt, daß der Boden eine saure Beschaffenheit annimmt, dann das Pflanzen-wachstum in ihm beeinträchtigt bezw. vernichtet wird; jedoch dürfte dieser Fall bei Rauchbeschädigungen nicht sehr oft eintreten. Solange die Säure im Boden umsetzungsfähige Basen zu ihrer Bindung findet, ist eine solche schädigende Wirkung auf den Boden nicht zu fürchten.

## **2. Versuche über die Einwirkung schwefeliger Säure auf kupferhaltigen Boden.**

In einer Klagesache wegen Beschädigung der Feldfrüchte durch die Abgänge einer nahe gelegenen Kupferhütte handelte es sich um den Nachweis, ob auch der Boden an sich durch diese Abgänge in seiner Fruchtbarkeit beeinträchtigt werde; die Beschädigung der Pflanzen durch die entweichende schwefelige Säure wurde zugegeben, dagegen die nachteilige Beeinflussung des Bodens selbst durch die Abgänge der Kupferhütte bestritten. Mit Bezugnahme auf meine Versuche über die Einwirkung von schwefeliger Säure auf Boden bemerke ich, daß die fraglichen Böden freie Säure nicht enthielten. Mit Rück-sicht auf die an anderer Stelle mitgeteilten Ausführungen Wielers fand auch eine bakteriologische Prüfung der Böden statt; jedoch konnte eine Verschiedenheit in dem bakteriologischen Verhalten der Böden aus größerer und geringerer Entfernung von der Kupferhütte oder unbeschädigter und beschädigter Böden nicht festgestellt werden. Später hat Herr Bredemann, Assistent am hiesigen botanischen Institute, bei seinen ausgedehnten Untersuchungen über stickstoff-sammelnde Bodenbakterien diese Böden nochmals untersucht, ohne jedoch einen Unterschied in ihrem bakteriologischen Verhalten feststellen zu können. Die chemischen Untersuchungen der Böden ergaben aber einen mit der Nähe der Hütte zunehmenden Kupfergehalt; zwar ist der Boden in der fraglichen Gegend an sich kupferhaltig, jedoch ist nicht ausgeschlossen, daß der höhere Kupfer-gehalt des Bodens in der Nähe der Hütte auf den Fabrikbetrieb zurückzuführen ist. Immerhin war damit noch nicht der Schluß ge-geben, daß das schlechtere Wachstum in dem der Hütte zunächst gelegenen Boden ohne weiteres auf den erhöhten Kupfergehalt des



Bodens zurückgeführt werden mußte. Da sich der Rückgang des Wachstums der Pflanzen in den stärker kupferhaltigen Böden besonders seit dem Entweichen größerer Mengen schwefeliger Säure aus dem Fabrikbetriebe bemerkbar gemacht hatte, so lag der Gedanke nahe, daß die schwefelige Säure auf die Löslichkeit der Kupferverbindungen im Boden fördernd eingewirkt haben könne, wodurch das jetzt hervortretende geringere Wachstum in den der Hütte näher gelegenen Böden seine Erklärung finden würde, denn die schädliche Wirkung löslicher Kupferverbindungen für die Pflanzen kann nach allen vorliegenden Untersuchungen keinem Zweifel unterliegen und verweise ich in dieser Hinsicht auf meine früheren Versuche<sup>1)</sup>, auf die Mitteilungen von R. Otto<sup>2)</sup> u. a. m., welche A. Stutzer<sup>3)</sup> in seiner Mitteilung über Vegetationsversuche in kupferhaltigem Boden angibt. Stutzer hat in einem mit metallischem Kupfer und mit Kupferoxyd (je 1 und 10 g pro 10 kg Boden) versetzten Boden *Trifolium pannonicum* angebaut; das metallische Kupfer hat in den angewendeten Mengen den Pflanzen nicht geschadet, ebenso nicht die kleinste Menge Kupferoxyd, dagegen wirkte die größere Menge Kupferoxyd auf die Keimung der Samen nachteilig und ließ sich diese Wirkung auch in der späteren Vegetationszeit erkennen. Stutzer will aber aus diesen Versuchen keineswegs auf die Unschädlichkeit des metallischen Kupfers schließen, glaubt vielmehr, daß dieses Kupfer je nach der Bodenart mehr oder weniger schnell unter dem Einflusse von Humussäuren in pflanzenschädliche Verbindungen übergehen kann.

In dem hier vorliegenden Falle handelte es sich zunächst darum, festzustellen, ob tatsächlich der Boden beschädigt oder das schlechtere Wachstum der Pflanzen nicht doch in erster Linie der direkten Einwirkung der schwefeligen Säure auf die Pflanzen zuzuschreiben sei. Um hierüber Aufklärung zu schaffen, hatte Herr Prof. Sorauer an Ort und Stelle zunächst in der Weise Versuche angeordnet, daß er Boden aus der Nähe der Hütte an eine Stelle bringen ließ, welche den Einflüssen der Fabrikabgänge so gut wie entzogen war und wiederum Boden von dieser letzteren Stelle in der Nähe der Hütte eingraben ließ. Diese Versuchsflächen wurden mit Bohnen bestellt und ergaben, daß das Wachstum in dem infizierten Boden auch fern von der Hütte, also ohne Beeinflussung durch die schwefeligsauren Abgase der Hütte ein schlechtes war, dagegen in dem gesunden Boden die Pflanzen auch in der Nähe der Hütte gediehen. Dieser Versuch läßt den Schluß zu, daß die Ursache des schlechten Wachstums in

<sup>1)</sup> Landw. Jahrbücher 1892. 21; 263.

<sup>2)</sup> Diese Zeitschr. 1893. 3; 322.

<sup>3)</sup> Landw. Versuchsst. 1906. 65; 285.

dem der Hütte nahe gelegenen Boden in diesem Boden selbst zu suchen ist und nicht auf direkte äußere Einflüsse zurückgeführt werden muß.

Um hierfür noch zuverlässigere Anhaltspunkte zu gewinnen, wurden Proben von den fraglichen kranken und gesunden Böden der Versuchstation eingesandt und hierin im Vegetationshause der Versuchstation Versuche ausgeführt, also unter Verhältnissen, welche jegliche Einwirkung von Rauchgasen ausschlossen. Die chemische Untersuchung dieser Böden ergab in der Trockensubstanz:

	Boden H		Boden W		Boden H III
	stark beschädigt	wenig beschädigt	stark beschädigt	wenig beschädigt	nicht beschädigt
Organische Stoffe	4,77 ‰	3,83 ‰	4,36 ‰	4,04 ‰	3,33 ‰
Mit Stickstoff	0,164 „	0,134 „	0,170 „	0,150 „	0,113 „
Mineralstoffe	95,23 „	96,17 „	95,64 „	95,96 „	96,67 „
Mit Kalk	1,087 „	1,170 „	1,930 „	1,967 „	3,050 „
„ Magnesia	0,348 „	0,555 „	0,493 „	0,568 „	0,752 „
„ Kali	0,346 „	0,302 „	0,183 „	0,211 „	0,304 „
„ Kupferoxyd	0,184 „	0,026 „	0,065 „	0,054 „	0,013 „
„ Bleioxyd	0,005 „	0,007 „	0,004 „	0,003 „	0,002 „
„ Phosphor- säure	0,171 „	0,129 „	0,129 „	0,158 „	0,100 „
„ Schwefelsäure	0,017 „	0,021 „	0,141 „	0,030 „	0,020 „
„ Schwefel als Sulfid oder organisch gebunden	0,030 „	0,020 „	0,023 „	0,020 „	0,026 „

Diese Befunde lassen zunächst erkennen, daß der Nährstoffgehalt der Böden normal und für die stark beschädigten Böden meist günstiger ist, als für den gesunden Boden; da die geologische Beschaffenheit der Böden dieselbe ist und ebenso auch die Bewirtschaftung die gleiche gewesen sein wird, so darf auch wohl angenommen werden, daß der Löslichkeitszustand dieser Nährstoffe der gleiche oder, wenn man eine Einwirkung der schwefeligen Säure auf die Löslichkeit dieser Nährstoffe annehmen will, jedenfalls in den kranken Böden keine geringere gewesen ist, als in den gesunden Böden. Ein Unterschied in der Zusammensetzung der obigen fünf Böden tritt besonders in dem Kalkgehalt und in dem Kupfergehalt hervor. Der Kalkgehalt ist in den einzelnen Feldlagen verschieden und in dem gesunden Boden am höchsten; er zeigt aber keinen Unterschied in den stark und wenig beschädigten Proben. Der Kupfergehalt ist in den als beschädigt bezeichneten Böden erheblich höher, als in dem gesunden Boden; auch in den stark und wenig



beschädigten Böden H sind die Unterschiede im Kupfergehalt erheblich; dagegen verschwindet bei den Böden W dieser Unterschied fast ganz und könnte man hierdurch zweifelhaft werden, ob wirklich das Kupfer die schädlichen Wirkungen hervorruft. Nun ist klar, daß der Gesamtgehalt an Kupfer nicht maßgebend sein kann, sondern vielmehr nur der auf die Pflanzenwurzeln einwirkende lösliche Anteil, daß also die nachteilige Wirkung eine um so größere sein muß, je höher der Gehalt an löslichen Kupferverbindungen ist. Um hierüber Aufschluß zu geben, wurde der Gehalt der obigen fünf Böden an wasserlöslichem Kupfer in der Weise ermittelt, daß 100 g Boden mit 800 ccm Wasser eine Stunde im Wagnerschen Rotierapparat geschüttelt wurden; die Menge des in dieser Weise gelösten Kupfers betrug in der wasserfreien Bodensubstanz:

Boden H		Boden W		Boden H III
stark beschädigt	wenig beschädigt	stark beschädigt	wenig beschädigt	nicht beschädigt
Kupferoxyd 0,0583 %	0,0114 %	0,0247 %	0,0053 %	0,0066 %

Diese Zahlen lassen wiederum die Verschiedenheit der Böden erkennen und ergeben vor allem auch, daß der Gehalt an löslichen Kupferverbindungen in denjenigen Böden am höchsten ist, in denen das Wachstum am geringsten ist; sie zeigen auch hier einen Unterschied in dem stark und wenig beschädigten Boden W, der das verschiedene Wachstum in diesen beiden Böden erklären kann.

In Übereinstimmung mit dieser Verschiedenheit des Gehaltes an löslichen Kupferverbindungen stehen auch die Resultate des ausgeführten Vegetationsversuches. Zur Ausführung desselben wurden je 3 kg eines jeden Bodens in Töpfe von 200 qcm Oberfläche gefüllt. Als Versuchspflanze diente die Gartenbohne (*Phaseolus*) und zwar wurden pro Topf am 17. Juli je 4 Bohnen eingelegt. Der Aufgang der Bohnen zeigte in allen Fällen keinen besonderen Unterschied; vor allem war in den als beschädigt bezeichneten Böden keine merkliche Verzögerung der Keimung oder des Aufgangs zu erkennen. Bald nach dem Aufgange der Pflanzen trat aber in der Entwicklung der Pflanzen ein deutlicher Unterschied hervor, indem die Blätter der Pflanzen in den als beschädigt bezeichneten Böden eine eigentümliche, stark dunkelgrüne Farbe zeigten und eine runzelige Oberfläche hatten, was bei den Pflanzen in dem nicht beschädigten Boden H III nicht der Fall war. Nunmehr blieben auch die Pflanzen in den beschädigten Böden in der Entwicklung zurück, am meisten in dem stark beschädigten Boden H, etwas weniger in dem stark beschädigten Boden W. In den als „wenig beschädigt“ bezeichneten Böden H und W entwickelten sich die Pflanzen nach und nach der-

artig, daß sie schließlich kaum einen Unterschied gegenüber den Pflanzen in dem nicht beschädigten Boden H III erkennen ließen. Bemerkenswert ist noch, daß sich in den stark beschädigten Böden kein Unkraut zeigte, während dasselbe in den weniger beschädigten Böden und in dem nicht beschädigten Boden in erheblichem Grade zum Vorschein kam. Gegen den 10. September begannen die Bohnen in den weniger und nicht beschädigten Böden zu blühen; Mitte September zeigten auch die Bohnen in den stark beschädigten Böden vereinzelt geringen, verkümmerten Knospenansatz, ohne daß jedoch eine volle Blüte eintrat; meistens waren diese Pflanzen nach der Entwicklung in der ersten Zeit nach dem Aufgange kaum noch vorwärts gekommen. Die Entwicklung der Pflanzen wurde durch photographische Aufnahmen festgehalten. (Tafel II).

Am 21. September sind die Pflanzen geerntet worden und zwar Wurzeln und oberirdische Substanz getrennt. Dabei zeigte sich eine auffällige Verschiedenheit in der Wurzelentwicklung; während die Wurzeln der Pflanzen in dem unbeschädigten Boden H III üppig, in den wenig beschädigten Böden normal entwickelt waren, waren sie an den Pflanzen in den als „stark beschädigt“ bezeichneten Böden vollständig verkümmert, eine Beobachtung, welche sich mit derjenigen Stutzers deckt; am auffälligsten war dieses bei dem Boden H, etwas weniger bei dem Boden W der Fall. Diese Verschiedenheit in der Ausbildung der Wurzeln kommt auch in dem Gewichte der geernteten Wurzeln zum Ausdruck; sie spricht ebenfalls für die verschiedene Güte der geprüften Böden als Wohnstätten der Pflanzen und läßt die pflanzenschädliche Beschaffenheit der als „stark beschädigt“ bezeichneten Böden deutlich hervortreten.

Die Ernte an Wurzeln und oberirdischer Substanz betrug, auf Trockensubstanz berechnet, pro Topf in g:

Boden	Oberirdische Substanz				Wurzel				Gesamternte
	a	b	c	Mittel	a	b	c	Mittel	
H stark beschädigt	1,1	1,0	0,8	1,00	0,4	0,3	0,3	0,33	1,33
H wenig- „	8,0	7,7	7,8	7,83	0,6	0,9	0,6	0,70	8,53
W stark „	2,2	2,2	—	2,20	0,5	0,6	—	0,55	2,75
W wenig „	7,0	6,9	6,3	6,73	0,9	0,6	0,8	0,77	7,50
H III nicht „	7,5	7,8	7,2	7,50	0,9	0,9	0,8	0,87	8,37

Diese Erntezahlen lassen unzweideutig erkennen, daß das Wachstum in den als stark beschädigt bezeichneten Böden gegenüber demjenigen in den übrigen Böden ein erheblich geringeres gewesen ist. Da nun die Wachstumsbedingungen abgesehen von dem Boden in allen



Fällen dieselben gewesen sind, so kann die Ursache dieser Wachstumsunterschiede nur in dem Boden selbst liegen und da sich hierbei nur Unterschiede in der Menge der löslichen Kupferverbindungen ergeben haben, so liegt die Annahme, daß diese Kupferverbindungen die Verschiedenheit des Wachstums verursacht haben, nahe; sie findet noch darin eine besondere Stütze, daß die Ernte da, wo die größten Mengen an löslichen Kupferverbindungen vorhanden sind, am geringsten ist.

Die Versuche wurden im folgenden Jahre wiederholt. Die wieder als Versuchspflanzen gewählten Bohnen gingen diesmal nicht so gleichmäßig auf, im übrigen aber entsprach der Verlauf des Versuches dem früheren; die Ernten waren pro Topf in g:

	Boden H		Boden W		Boden H III
	stark beschädigt	wenig beschädigt	stark beschädigt	wenig beschädigt	nicht beschädigt
a	3,5	11,9	12,0	13,7	16,6
b	4,1	12,8	12,4	13,5	16,8
Mittel	3,8	12,3	12,2	13,6	16,7

Es ist also fast dasselbe Bild, wie es das Resultat des vorjährigen Versuchs gezeigt hat; nur ist in dem stark beschädigten Boden W das Wachstum ein besseres gewesen. Die chemische Untersuchung dieser, sowie der vorjährigen Ernten ergab in allen Fällen das Vorhandensein von Kupfer (nur qualitativ geprüft).

Für uns war nun weiter von besonderem Werte, festzustellen, ob die schwefeligsauren Rauchgase lösend auf das im Boden vorhandene Kupfer wirken und damit dem Boden durch die darin gelösten Kupferverbindungen einen für das Pflanzenwachstum schädlichen Charakter verleihen können. Zu diesem Zwecke wurde schwefelige Säure in Boden, der mit Kupferkarbonat bzw. Kupfersulfür versetzt war, geleitet, und zwar wurde der Boden einmal ohne Pflanzen gelassen, ein anderesmal mit Bohnen bepflanzt. Im ersteren Falle wurden je 2 kg Boden mit 10 g Kupfersulfür oder 15 g Kupferkarbonat (entsprechend 0,5 % Kupferoxyd) vermischt und nun in der Zeit vom 14. Juni bis 4. August wöchentlich zweimal schwefelige Säure, aus 30 g Sulfitwürfel entwickelt, eingeleitet. Nach Beendigung des Versuches wurde, auf Trockensubstanz berechnet, gefunden:

	Freie Säure als Schwefelsäure berechnet	Kupfer in Wasser löslich
1. Boden ohne Kupfersalz und ohne schwefelige Säure	0	0
2. Boden ohne Kupfersalz und mit schwefeliger Säure	0,063 %	0

	Freie Säure als Schwefelsäure berechnet	Kupfer in Wasser löslich
3. Boden mit Kupferkarbonat und ohne schwefelige Säure	0	0,0016 %
4. Boden mit Kupferkarbonat und mit schwefeliger Säure	0,318 %	0,1592 %
5. Boden mit Kupfersulfür und ohne schwefelige Säure	0	0
6. Boden mit Kupfersulfür und mit schwefeliger Säure	0,235 %	0,0638 %

Diese Untersuchungsbefunde bestätigen zunächst die früheren Ergebnisse, daß durch die nachhaltige Einwirkung von schwefeliger Säure der Boden einen sauren Charakter annimmt; für die Feststellung, daß der mit Kupfersalzen vermischte Boden bei gleicher Einwirkung von schwefeliger Säure einen höheren Säuregehalt hat, als der Boden ohne Kupfersalze, fehlt zunächst eine Erklärung. In den mit Kupferkarbonat und Kupfersulfür versetzten Böden zeigt sich in dem ersteren ein geringer Gehalt an wasserlöslichen Kupferverbindungen, während in dem wässerigen Auszuge des mit Kupfersulfür vermischten Bodens kein Kupfer nachweisbar war; dieser Unterschied dürfte sich durch die verschiedene Löslichkeit der beiden Kupfersalze bzw. die leichtere Löslichkeit des Kupferkarbonats erklären. Darin dürfte auch die Ursache für den verschiedenen Kupfergehalt der wässerigen Auszüge der mit den Kupfersalzen vermischten Böden nach der Einwirkung von schwefeliger Säure zu suchen sein; in beiden Fällen aber, sowohl bei dem Vorhandensein von Kupferkarbonat wie von Kupfersulfür im Boden erkennen wir die starke Einwirkung der schwefeligen Säure auf die Löslichkeit der Kupfersalze im Boden. Es ist ja gewiß, daß die Art der Versuchsanordnung auf den Löslichkeitsgrad eingewirkt hat und daß bei der Einwirkung von schwefeligsauren Rauchgasen auf Boden in der Praxis eine so schnelle, intensive Wirkung wie hier nicht eintreten wird; andererseits haben wir es aber bei der Einwirkung schwefeliger Rauchgase auf Böden in den meisten Fällen mit einer nachhaltigen Einwirkung zu tun, durch welche immerhin nicht unerhebliche Kupfermengen gelöst werden können, so daß bei der starken Schädlichkeit löslicher Kupfersalze für Pflanzen dadurch eine Beeinträchtigung der Fruchtbarkeit des Bodens veranlaßt werden kann.

Bei den weiteren Versuchen sollte der Einfluß der gelösten Kupferverbindungen auf die Vegetation geprüft werden. Es wurde hierbei Boden mit Kupferkarbonat bzw. Kupfersulfür gemischt, in Töpfe von je 8 kg Inhalt gefüllt und alle 5 Tage die aus 10 g



Sulfitwürfel entwickelte schwefelige Säure eingeleitet, nachdem der Boden mit Bohnen bestellt worden war. Die Bohnen wurden zunächst ohne Vorkeimung eingelegt. Der Aufgang der Pflanzen war in dem ursprünglichen Boden sowie in dem mit Kupfersulfür vermischten Boden gleichmäßig und normal; dagegen blieben die Pflanzen in dem mit Kupferkarbonat versetzten Boden und in dem der schwefeligen Säure ausgesetzten Boden erheblich zurück und gingen in den mit Kupferkarbonat und Kupfersulfür versetzten Böden bei gleichzeitiger Einleitung von schwefeliger Säure überhaupt nicht auf, auch dann nicht, als ziemlich weit vorgekeimte Samen verwendet wurden. Das Resultat des Versuches war folgendes:

	Ernte pro Topf in g			In der Trockensubst.		
	a	b	Mittel	Relat. Ertrag	Schwefel-	Kupfer
					säure %	%
1. Boden, ursprünglich	14,8	17,4	16,1	100	0,572	0
2. „ mit schwefeliger Säure	3,7	—	3,7	23	1,036	0
3. Boden mit Kupferkarbonat	4,8	4,0	4,4	27	0,385	0,099
4. Boden mit Kupferkarbonat und schwefeliger Säure	—	—	—	—	—	—
5. Boden mit Kupfersulfür	14,0	16,7	15,3	95	0,278	0,053
6. Boden mit Kupfersulfür und schwefeliger Säure	—	—	—	—	—	—

Diese Zahlen ergeben deutlich die schädigende Wirkung der schwefeligen Säure; sie lassen ferner die nachteilige Wirkung des Kupferkarbonats erkennen und zeigen, daß das Kupfersulfür nicht schädlich gewirkt hat. Die früher bereits erwähnte und durch die angeführten Versuche auch erwiesene verschiedene Löslichkeit dieser beiden Kupfersalze im Boden erklären diese unterschiedliche Wirkung; dafür spricht auch die verschieden große Aufnahme des Kupfers durch die Pflanzen, wie sie der Kupfergehalt der geernteten Pflanzen anzeigt. Auch in diesen Versuchsböden ist der Gehalt an wasserlöslichem Kupfer bestimmt und bestätigen diese Untersuchungen das frühere Resultat; sie ergaben in der Trockensubstanz an wasserlöslichen Kupferverbindungen:

Boden, ursprünglich	0	% CuO
„ mit Kupferkarbonat	0,0010	„ „
„ „ „ und schwefeliger Säure	0,2155	„ „
„ „ Kupfersulfür	0	„ „
„ „ „ und schwefeliger Säure	0,1066	„ „

Durch die Einwirkung der schwefeligen Säure ist weiter der Gehalt an wasserlöslichen Kupferverbindungen gesteigert worden, und darf wohl angenommen werden, daß diese wasserlöslichen Kupferverbindungen in erster Linie mit den Aufgang der Pflanzen verhindern haben. Gewiß hat hierbei auch die infolge des Einleitens der schwefeligen Säure vorhandene freie Säure im Boden mitgewirkt; aber da, wo wir es mit dem Einfluß derselben allein zu tun hatten, gingen die Pflanzen doch auf, wenngleich sie auch hier nachher im Wachstum zurückblieben. Daß tatsächlich die löslichen Kupferverbindungen des Bodens die nachteilige Wirkung auf die Keimung bzw. das Wachstum verstärkt haben müssen, dafür spricht auch die Tatsache, daß der Gehalt an freier Säure in den Böden, in welche schwefelige Säure eingeleitet worden ist, nahezu gleich gewesen ist, nämlich in der Trockensubstanz auf Schwefelsäure berechnet:

Boden, ursprünglich	0,00	%
„ mit schwefeliger Säure	1,42	„
„ „ „ „ + Kupferkarbonat	1,36	„
„ „ „ „ + Kupfersulfür	1,07	„

Aus diesen Versuchen folgt zunächst die Bestätigung der früheren Versuchsergebnisse, daß durch die Einwirkung der schwefeligen Säure eine Vergiftung des Bodens eintritt, wenn dadurch dem Boden eine saure Beschaffenheit verliehen wird, ferner, daß durch die nachhaltige Einwirkung schwefeliger Säure auf kupferhaltige Böden das Kupfer in leicht lösliche Verbindungen übergeführt wird und dieses gelöste Kupfer dann für die Vegetation schädlich wirken kann.

Aus den bisher mitgeteilten Versuchsergebnissen kann man schließen, daß durch kohlensaurer Kalk sehr bald die nachteilige und vor allem auch lösende Wirkung der schwefeligen Säure auf die Bodenbestandteile aufgehoben oder zum mindesten vermindert wird. Wenn dazu noch die Bodenbestandteile in schwerer löslicher Form vorhanden sind, z. B. Kupfer als Kupfersulfür im Kupferkies, ist nicht anzunehmen, daß noch erhebliche Mengen durch die Einwirkung der schwefeligen Säure in Lösung gebracht werden. Zur näheren Prüfung dieser Annahme wurde Leimboden mit 0,781 % Kalk und 0,491 % Magnesia noch mit 900 g kohlensaurem Kalk auf 100 kg Boden vermischt, darauf zum Teil der Einwirkung schwefeliger Säure direkt, zum Teil nach Beigabe von 0,5 bzw. 0,25 %



Kupfer in Form von Kupferkies ausgesetzt. Die nachherige Untersuchung der Böden ergab erklärlicherweise in den mit schwefeliger Säure behandelten Böden mehr Schwefelsäure, aber kein wasserlösliches Kupfer; auch war keine freie Säure vorhanden. Der Boden wurde mit Bohnen bestellt. Der Aufgang war ziemlich gleichmäßig; anfangs schien das Wachstum der Pflanzen in den Böden, welche der Einwirkung der schwefeligen Säure ausgesetzt waren, einerlei ob mit oder ohne Kupferkieszusatz, etwas verzögert zu sein, jedoch zeigten später alle Pflanzen ein gleich freudiges Wachstum und ließ sich ein Unterschied in der Entwicklung kaum noch erkennen; die Photographien auf Tafel III, sowie auch die Ernteerträge bestätigen dieses. Letztere waren pro Topf in g:

	a	b	Mittel	In der sandfreien Trockensubstanz Schwefelsäure	Kupfer
1. Ursprünglicher Boden	15,2	16,1	15,7	0,455 %	0
2. „ „					
+ schwefelige Säure	15,2	20,5	17,9	0,727 %	0
3. Ursprünglicher Boden					
+ 0,5 % Kupfer	13,7	15,1	14,4	0,616 %	deutliche Re-
4. Ursprünglicher Boden					aktion
+ 0,5 % Kupfer					
+ schwefelige Säure	13,8	13,4	13,6	0,549 %	sehr starke
5. Ursprünglicher Boden					Reaktion
+ 0,25 % Kupfer					
+ schwefelige Säure	15,8	15,5	15,7	0,616 %	sehrschwache
					Reaktion

Diese Versuche ergaben keinen nachteiligen Einfluß der Einwirkung der schwefeligen Säure auf den Ertrag, ebenso hat die Einwirkung dieser Säure bei der geringeren Kupferkiesmenge im Boden den Ertrag nicht geschädigt; dagegen zeigt sich ein geringer Rückgang im Ertrag bei der größeren Kupfermenge im Boden in beiden Fällen, am meisten bei gleichzeitiger Einwirkung von schwefeliger Säure. Die Zusammensetzung der Pflanzen ergibt überall eine Zunahme an Schwefelsäure gegenüber den Pflanzen in dem ursprünglichen Boden und ist durch die qualitative Prüfung mit Ferrocyankalium das Vorhandensein von Kupfer in den Pflanzen in den mit Kupferkies versetzten Böden mit Sicherheit nachzuweisen; aus der verschiedenen Stärke dieser Reaktion unter gleichen Versuchsverhältnissen ist zu schließen, daß der Kupfergehalt der Pflanzen nach Zusatz der größeren Menge Kupferkies und schwefeliger Säure zum Boden am größten, nach Zusatz der kleineren Menge Kupferkies und schwefeliger Säure geringer gewesen ist; eine quantitative Be-

stimmung des Kupfers in den Pflanzen war leider nicht möglich. Aus diesem Vorhandensein von Kupfer in den Pflanzen folgt, daß das dem Boden zugesetzte Kupfer während der Vegetation doch zum Teil in für die Pflanzen aufnehmbare Verbindungen übergeführt worden ist.

Nach der Beendigung des Versuchs wurden die Töpfe mit dem Boden, welcher bereits vorher der Einwirkung der schwefeligen Säure ausgesetzt gewesen war, zusammen in einen Kasten gestellt und in diesen Kasten schwefelige Säure geleitet, sodaß diese auf den Boden einwirken konnte, ähnlich wie es bei der Einwirkung schwefeliger saurer Rauchgase der Fall ist. Nach Beendigung der Einwirkung der schwefeligen Säure wurde im Boden ein erhöhter Gehalt an Schwefelsäure, aber kein wasserlösliches Kupfer gefunden; der Schwefelsäuregehalt des Bodens war gestiegen in:

Boden + schwefelige Säure von 0,083 % auf 0,204 %,  
 „ + „ „ + 0,5 % Kupfer von 0,216 % auf 0,369 %,  
 „ + „ „ + 0,25 % „ „ 0,126 % „ 0,294 %.

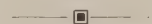
Freie Schwefelsäure konnte in keinem dieser Böden nachgewiesen werden. Die Böden wurden wiederum mit Bohnen bestellt. Aufgang und Entwicklung der Pflanzen boten nichts bemerkenswerthes; geringe Unterschiede im Wachstum waren, wie auch die Photographien auf Tafel III (2. Versuchsreihe) erkennen lassen, vorhanden; dieses folgt auch aus den Ernteergebnissen; die Erträge waren pro Topf in g:

	a	b	Mittel	In der sandfreien Trockensubstanz	
				Schwefelsäure	Kupfer
1. Ursprünglicher Boden	8,0	9,9	9,0	0,559 %	0
2. „ „					
+ schwefelige Säure	7,2	6,5	6,9	0,802 %	0
3. Ursprünglicher Boden					
+ 0,5 % Kupfer	7,1	8,0	7,6	0,899 %	deutliche Re-
4. Ursprünglicher Boden					aktion
+ 0,5 % Kupfer					
+ schwefelige Säure	5,9	7,6	6,8	1,003 %	sehr starke
5. Ursprünglicher Boden					Reaktion
+ 0,25 % Kupfer					
+ schwefelige Säure	7,5	8,8	8,2	0,696 %	schwache Re-
					aktion

Für die Zusammensetzung gilt das für die erste Versuchsreihe Gesagte. Im Gegensatz zu den Ertragszahlen in dieser Reihe sehen wir, daß jetzt die Einwirkung der schwefeligen Säure allein auf den



Boden eine geringe Ertragsverminderung zur Folge gehabt hat; ebenso ist diese unverkennbar da eingetreten, wo dem Boden 0,5 % Kupfer beigemischt waren und auf diesen Boden schwefelige Säure eingewirkt hatte. In den beiden übrigen Reihen, also nach Zusatz von 0,5 % Kupfer zum Boden bzw. nach Beimischung von 0,25 % Kupfer und Einwirkung von schwefeliger Säure, tritt diese Ertragsverminderung in den Parallelreihen nicht mit solcher Deutlichkeit hervor. Wenngleich hiernach die Versuchsergebnisse in den beiden Versuchserreihen nicht vollkommen gleichlautend sind, so scheint mir doch der Schluß daraus gerechtfertigt zu sein, daß durch einen hohen Gehalt des Bodens an kohlen-saurem Kalk die lösende Wirkung von schwefeliger Säure auf die Kupferverbindungen des Bodens vermindert wird.



## Referate.

**R. Betten.** Über einen Versuch mit ringkranken Kartoffeln. Über die wahrscheinliche Ursache der Krankheit und ihre Verhütung. Mit 8 Abbildungen. Erfurter Führer im Obst- und Gartenbau. 9. Jahrg. 1908. S. 154—159.

**Hiltner,** Über den derzeitigen Stand der Ring- und Blattrollkrankheit der Kartoffeln. Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. 6. Jahrg. 1908. S. 86—87.

Betten hält die Ring- und Blattrollkrankheit anscheinend für identisch. Er hat sich von Arnim-Schlagenthin einige kranke Kartoffeln verschafft. Eine derselben wurde, nachdem sie im Zimmer angekeimt war, in einen Blumentopf gepflanzt, in dem sie sich üppig (80 cm hoch) entwickelte, ohne Symptome der Blattrollkrankheit zu zeigen, trotzdem die Mutterknolle sehr stark infiziert war. Auch das Ernteergebnis (12 Knollen) war kein ungünstiges. Der Versuch beweise, daß ringkranke Kartoffeln bei guter Kultur völlig gesund bleiben und gute Ernten liefern, und daß die Blattrollkrankheit im wesentlichen durch ungünstige Verhältnisse hervorgerufen werde und mit dem Schwinden derselben von selbst aufhöre. Die Blattrollkrankheit sei in erster Linie Folge schlechter nasser Sommer. Besonders durch sorgfältige Bodenbearbeitung (gute Durchlüftung) und möglichst frühzeitige und wiederholte Bearbeitung der Kartoffelfelder werde sich die Krankheit in Schranken halten lassen. — Wenn auch der Stand der Kartoffelfelder in Bayern in diesem Sommer im allgemeinen ein ziemlich guter sei, so sei die Krankheit daselbst doch vielfach aufgetreten. Um später gesundes Saat-

gut ernten zu können, seien die erkrankten Pflanzen durch Holzstäbchen oder dergl. zu markieren und besonders zu ernten. Allein Anschein nach seien Fusarien und wohl auch Bakterien keineswegs die eigentliche Ursache oder die Erreger der Krankheit. Hiltner teilt die von Sorauer vertretene Ansicht, dass es sich lediglich um enzymatische Störungen und um Erscheinungen der Notreife handele, die auffallender Weise durch das Saatgut weiter vererbt werden könnten.

Laubert.

---

**Hawk, W. Memoranda of the results of agricultural experiments conducted in Cornwall.** (Bericht über landwirtschaftliche Versuche in C.) Cornwall County Council. Lonth, E. H. Ruscoe. 76 S.

In diesem Bericht über Versuche mit künstlichen Düngern sind besonders bemerkenswert die Erfahrungen mit dem Kalken des Bodens — im Kampfe gegen die Hernie — bei Mangelwurzeln und Hafer. Auf den nicht gekalkten Parzellen brachten die Mangelwurzeln über 40 Tonnen pro Morgen, auf den gekalkten — 6 Tonnen Kalk auf den Morgen — war nicht eine einzige gut gewachsene Wurzel zu sehen; nur die Köpfe kamen eben über den Boden hervor und die Ernte war wertlos. Nach den Mangeln kam gemischtes Korn an die Reihe, und hier war die Wirkung des Kalkes ebenso schlagend. Auf den ungekalkten Feldstücken war der Hafer größer als die Gerste, auf den reichlich gekalkten fanden sich nur vereinzelte kümmerliche Haferpflanzen, die sich fast unter der Gerste verloren. Es ist also klar, daß der Kalk ungünstig auf Mangelwurzeln und Hafer einwirken kann.

Gleich lehrreich sind die Versuche mit Superphosphat zur Ausrottung von Moosen auf Weideland. Wo Superphosphat allein gegeben wurde, bräunte sich das Moos fast unmittelbar nach dem Aufstreuen. Superphosphat in Verbindung mit Kalk oder Knochenmehl unterdrückte das Moos nur in geringem Grade. Zweifellos wurde durch den Kalk oder das Knochenmehl die das Moos zerstörende Acidität des Superphosphats neutralisiert. Tausende von Morgen jetzt fast wertlosen Landes könnten durch rechtzeitige Düngung mit frisch zubereitetem Superphosphat in nutzbringende Weiden umgewandelt werden.

H. D.

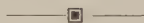
---

**Hecke, H. Kulturversuche mit *Viscum album*.** Naturwiss. Ztschr. für Land- und Forstwirtschaft 1907, 5. Jahrg., 4. Heft, S. 210—213.

Es handelt sich bei den z. Z. noch fortgesetzten Versuchen um die Frage nach einer Spezialisierung der bei uns vorkommenden Mistel. Eine solche scheint in gewissem Grade vorhanden zu sein je nach dem Standort auf Laub- oder Nadelholz. Die Laubholzmistel

besitzt meist herzförmige Samen mit zwei Keimlingen, die Nadelholzmistel in der Regel Kerne mit nur einem Keimling. Ein Übergehen der Laubholzmistel auf Nadelbäume scheint nicht möglich; während Apfelmisteln auf Pappeln leicht anwuchsen, gingen sie auf Tannen früher oder später zu Grunde. Auf Schnitten zeigte sich, daß im Rindenparenchym der Tanne eine Korksicht entstanden war, welche wohl als Reaktion gegen das Eindringen des Parasiten aufzufassen ist.

G. Tobler.



## Kurze Mitteilungen für die Praxis.

**Die Blutungskrankheit der Kokusnußstämme.** Diese Krankheit macht den Pflanzern in Ceylon beträchtliche Sorge. Sie ist in verschiedenen Distrikten aufgetreten. Der Regierungs-Mykologe Mr. T. Petch hat durch eine Reihe von Kulturversuchen festgestellt, daß sie von einem Pilze, *Thielariopsis ethacetica* Went. hervorgerufen wird. Der Pilz verursacht klebrige oder gummiartige Absonderungen an den befallenen Stellen der Stämme; daher der Name „Blutungskrankheit“. Die Sporen können natürlich nicht durch den Wind verbreitet werden. Mr. Petch ist der Ansicht, daß die Verbreitung von Stamm zu Stamm entweder durch die Menschen geschieht, die auf die Bäume steigen, um die Früchte zu pflücken, oder durch kleine Tiere, wie Eichhörnchen oder Iltisse, die auf den Stämmen umherlaufen. Es wird empfohlen, die kranken Stellen mit einem Hammer oder Meißel herauszuschlagen, die Wunden auszubrennen oder zu sengen, am besten mit der Flamme einer Blaserohr-Lampe, wie sie die Maler brauchen, um alte Farbe von Holz zu entfernen; die Wundflächen sind mit heißem Teer zu bestreichen. Die herunterfallenden Späne sind sorgfältig auf ausgebreiteten Matten oder Säcken aufzufangen, fortzubringen und zu verbrennen.

Plowright, Kings-Lynn.

**Bekämpfung von Kleeseide, Ackersenf und Hederich.** In Heft 2 und 4 der Prakt. Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Jahrgang 1908, berichtet Hiltner über seine praktischen Erfolge bei Kleeseide-, Ackersenf- und Hederichbekämpfung durch Eisenvitriol.

Die importierten Kleesamen, namentlich von Rotklearten, zeigen einen hohen Prozentsatz von gewöhnlicher Kleeseide und sogenannter Grobseide. Als Bekämpfungsmaßregel hält Hiltner für wichtiger die Bespritzung der infizierten Kleefelder mit 15—20 % Eisenvitriollösung im Gegensatz zu der von anderer Seite vorgeschlagenen Ausdehnung der Saatenanerkennung auf Freisein von Kleeseide. Die



Bespritzung mit dem genannten Bekämpfungsmittel ist außerordentlich wirksam, sobald das Bespritzen von oben her so ausgeführt wird, daß auch die an den Kleestengeln unter dem Boden sitzenden Seidenfäden getroffen werden. Es muß daher starker Druck, also etwa eine Peronospora- oder Hederichspritze zur Anwendung gelangen. Durch diese Behandlung wird zwar auch der Kleebestand vollständig geschwärzt, aber nicht vernichtet. Nach kurzer Zeit schlägt er wieder aus und entwickelt sich sehr gut, während die Seide vollständig verschwunden ist.

Bei der Bekämpfung des Hederichs und Ackersenfs beachte man, daß mit der Bespritzung zu beginnen ist, sobald die Mehrzahl der Hederich- und Ackersenfpflanzen 2—4 Blätter, vereinzelt größere Pflanzen schon 6—8 Blätter besitzen. Bei sehr dichtem Stand der Pflanzen ist vor der Blütenentfaltung eine zweite Bespritzung vorzunehmen. Je mehr Unkrautpflanzen sich schon entwickelt haben, desto konzentrierter ist die Eisenvitriollösung anzuwenden. Auf 1 Hektar Land genügen 500—600 l Flüssigkeit. Die Bespritzung hat nur Zweck, wenn sie bei trockenem Wetter ausgeführt wird. Die Haftbarkeit der Lösung wird erhöht durch Zusatz von 5 % Melasse oder 1—1½ % Schmierseife. Die Auflösung des Eisenvitriols erfolgt nach der bekannten Methode, indem man das Salz in einen Beutel bringt, den man in die nötige Wassermenge hängt und darin öfter hin und her bewegt. Schaffnit-Bromberg.

**Gegen die Chermesgallen**, die so häufig die Fichten verunstalten, hat Börner (Arb. Kais. Biolog. Anstalt f. Land- und Forstw., 1908, Band VI, Heft 2) Bespritzungsversuche angestellt. Er erhielt brauchbare Resultate mit einer 10 %igen Verdünnung der Krüger'schen Petroleum-Emulsion; aber die Anwendung derselben verursachte vielfach eine Bräunung der jungen Nadeln, und eine 5 %ige Lösung erwies sich als zu schwach. Mit einer Tabak-Schmierseifenlösung wurden auch bei der Weißtannenlaus günstige Resultate erzielt; doch muß die Behandlung mindestens zwei Jahre fortgesetzt werden. Als sehr beachtenswertes Mittel wird die Seifen-Paraffin-Emulsion von Burdon genannt. Dieser Autor tauchte Fichtenzweige im Januar in die Mischung und fand die Gallenmutterläuse getötet. Zur Herstellung der Emulsion löst man 3 Pfund Schmierseife in 2 Gallonen kochenden Wassers und rührt in die kochende Brühe ½ Liter Paraffin, bis die Masse butterartig wird. Sodann wird sie mit 5 Gallonen weichen Wassers verdünnt und nun verspritzt. Allerdings wird es sich wegen der Kostspieligkeit der Bespritzungsmittel im wesentlichen nur um die Reinigung von Gehölzschulen handeln können. (1 Gallone = 4,543 Liter; 22 Gallonen also annähernd = 100 Liter.)

**Gegen Wühlmäuse und Ratten** empfiehlt Schultze in Clausthal, der das bisher übliche Phosphorgift und andere Mittel ohne Erfolg verwendete, ein sehr einfach herzustellendes Präparat, dessen Wirksamkeit er selbst erprobt hat. Er läßt möglichst fette Pfannenkuchen aus einem Teige backen, dem eine größere Menge recht feinen, im Mörser zerstoßenen Glases beigemischt worden ist. Stücke von diesem Gebäck werden in die Mäuselöcher gesteckt und diese dann zugetreten. Nach wenigen Tagen sind auf dem Besitztum des Beobachters keine neuen Löcher mehr zu bemerken gewesen. (Prakt. Ratgeber in Obst- und Gartenbau, 1908, Nr. 24).

**Bariumkarbonat zur Bekämpfung von Ratten und Mäusen.** Mit Bariumkarbonat hat Hiltner wiederholt ausgedehnte Versuche zur Bekämpfung von Ratten und Mäusen angestellt und die Erfahrung gemacht, daß die Wirksamkeit des Giftstoffes vielfach von der Form abhängt, in der er den Schädlingen dargeboten wird. Wesentlich ist die Nachahmung der natürlichen Nahrungsmittel neben der Haltbarkeit des Präparates. Von der Agrik. bot. Anstalt wurde daher ein dem Bariumkarbonatmäusebrot ähnliches Mittel hergestellt, welches durch Bestreuen mit entsprechender Witterung vollkommen die Eigenschaften eines pflanzlichen Stoffes erhielt und bei trockener Aufbewahrung unbegrenzt haltbar ist. Mit diesem Präparat wurden sehr günstige Erfolge erzielt. Es wird von der Anstalt zum Selbstkostenpreis von 1 *M* für 1 Kilo (ca. 1000—1100 Stück) mit Witterung abgegeben.

Zur Bekämpfung der Feldmäuse werden auch Barytpillen verwendet, weil diese einfacher anzuwenden und ausgiebiger sind. Ihre Anwendung empfiehlt sich besonders, wo es sich um kleinere Flächen und solche Stellen handelt, an welchen sich nach dem Auslegen von Mäusetyphus nach einigen Wochen noch vereinzelte Mäuse zeigen. Das Material muß möglichst tief in die Mäuselöcher eingeführt werden, und zwar am besten unter Verwendung von Legeröhren. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau. 1908. Heft 4.)

Schaffnit-Bromberg.

---

## Rezensionen.

---

**Sammlung von Abhandlungen über Abgase und Rauchschäden** unter Mitwirkung von Fachleuten herausgegeben von Prof. Dr. H. Wislicenus. Berlin 1908. Paul Parey. Heft I. 8°. 80 S. Pr. 1.20 *M*.

Das erste Heft dieser Sammlung betitelt: „Über die Grundlagen technischer und gesetzlicher Maßnahmen gegen Rauchschäden“ ist von Wislicenus selbst bearbeitet und basiert auf einem Referat, das der Verf. bei dem VIII. Internat. landw. Kongresse in Wien 1907 gegeben hat.

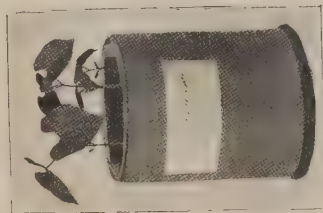
Während aber das ursprüngliche Referat sich an Forst- und Landwirte wandte, richtet sich die vorliegende Schrift vorzugsweise an die technologischen Kreise. Zunächst betont der Verf., daß die zunehmende Industrie nicht Störungen der allgemeinen Pflanzenproduktion befürchten läßt, sondern immer nur örtlich begrenzte Rauchschadengebiete erzeugen wird. Er kommt dann zu dem Schlusse, daß zur Abwehr der Rauchschäden wenig, zur Verhütung an der Rauchquelle dagegen noch viel geschehen kann. Nach einer Prüfung der bestehenden gesetzlichen Vorschriften betreffs Verhütung von Rauchschäden entwirft dann der Verf. naturwissenschaftliche und technische Leitlinien für Maßregeln, welche eine Beschädigung der Vegetation durch saure Abgase möglichst vermindern können.

Der Gedanke, die Rauchschadenfrage als ein eigenes Gebiet durch spezielle Publikationen zu pflegen, ist ein durchaus glücklicher. Bei der Vielseitigkeit dieser Frage, deren Lösung nur durch gemeinsames Arbeiten der Vertreter der Phytopathologie, der Chemie und Technologie, Land- und Forstwirtschaft, sowie auch der Rechtswissenschaft möglich ist, wird es unbedingt notwendig, daß die beteiligten Kreise das Material zusammengefaßt und von verschiedenen Gesichtspunkten aus beleuchtet in die Hand bekommen. Wir haben bereits an anderer Stelle (Landw. Jahrb. 1906, S. 661) darauf hingewiesen, daß es sich empfehlen würde, staatlicherseits für bestimmte Landesteile Spezialisten aus den obengenannten Wissensgebieten zu ständigen Rauchschäden-Kommissionen zu vereinigen. Nur dadurch, daß dieselben Persönlichkeiten als Sachverständige in denselben Bezirken tätig bleiben und infolgedessen eine eingehendere Kenntnis der lokalen Verhältnisse erlangen, lassen sich die vielen Unsicherheiten und Härten bei der Beurteilung von Rauchschäden vermindern. Der beste Weg, zu diesem Ziele zu gelangen und die beteiligten Kreise aufzuklären, bleibt eben der jetzt von Wislicenus betretene der Herausgabe gesonderter Abhandlungen. Das Unternehmen liegt in guter und sicherer Hand.

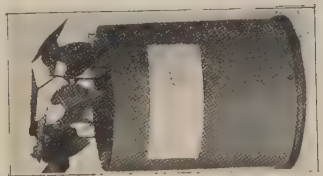
**Herbarium,** Organ zur Förderung des Austausches wissenschaftlicher Exsiccationsammlungen. Verlag von Theodor Oswald Weigel in Leipzig. 1908.

Die Idee, den Exsiccataenaustausch zu zentralisieren und mit geschäftlicher Pünktlichkeit zu erledigen ist jetzt zur Notwendigkeit geworden. Abgesehen von den Vorteilen, welche die systematische Botanik, namentlich die Kryptogamenkunde von dem Vergleiche mit Originalexemplaren erlangt, hat auch speziell die Phytopathologie das Bedürfnis, typisches Beweismaterial für die einzelnen Krankheiten als Mittel zur Bestimmung derselben stets zur Hand zu haben; denn es handelt sich hier nicht nur um den schädigenden Parasiten sondern auch um das Habitusbild eines geschädigten Pflanzenteils. Wir wollen dabei noch auf einen Punkt aufmerksam machen, der bis jetzt unberücksichtigt geblieben ist, nämlich auf die Beschaffung von Sammlungen solcher Pflanzenteile, die durch nichtparasitäre Ursachen beschädigt worden sind. So sind beispielsweise Serien von Pflanzen, die durch industrielle Rauchgase, durch Frost, durch Hagel u. s. w. gelitten haben, eine Notwendigkeit geworden, und wir hoffen, daß der rührige Herausgeber noch nach dieser Richtung hin sein Programm erweitern wird.



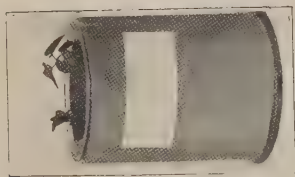


2  
Wochen  
alt



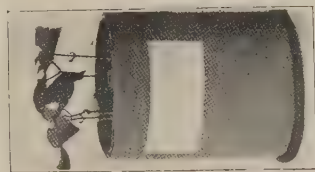
H

wenig beschädigt



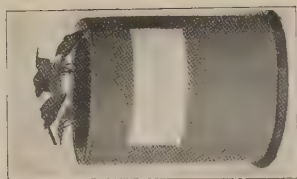
H

stark beschädigt



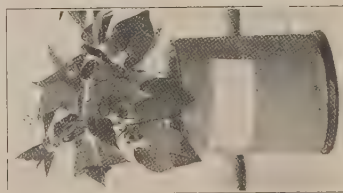
W

wenig beschädigt



W

stark beschädigt



H III

nicht beschädigt



H

wenig beschädigt



H

stark beschädigt



W

stark beschädigt

Einfluss löslicher Kupferverbindungen im Boden auf das Wachstum der Buschbohne (*Phaseolus vulgaris*).



## I. Ohne Einwirkung schwefeliger Säure.



Cu	0	0	0,5 ‰	0,5 ‰	0,25 ‰
SO <sub>2</sub>	0	+	0	+	+

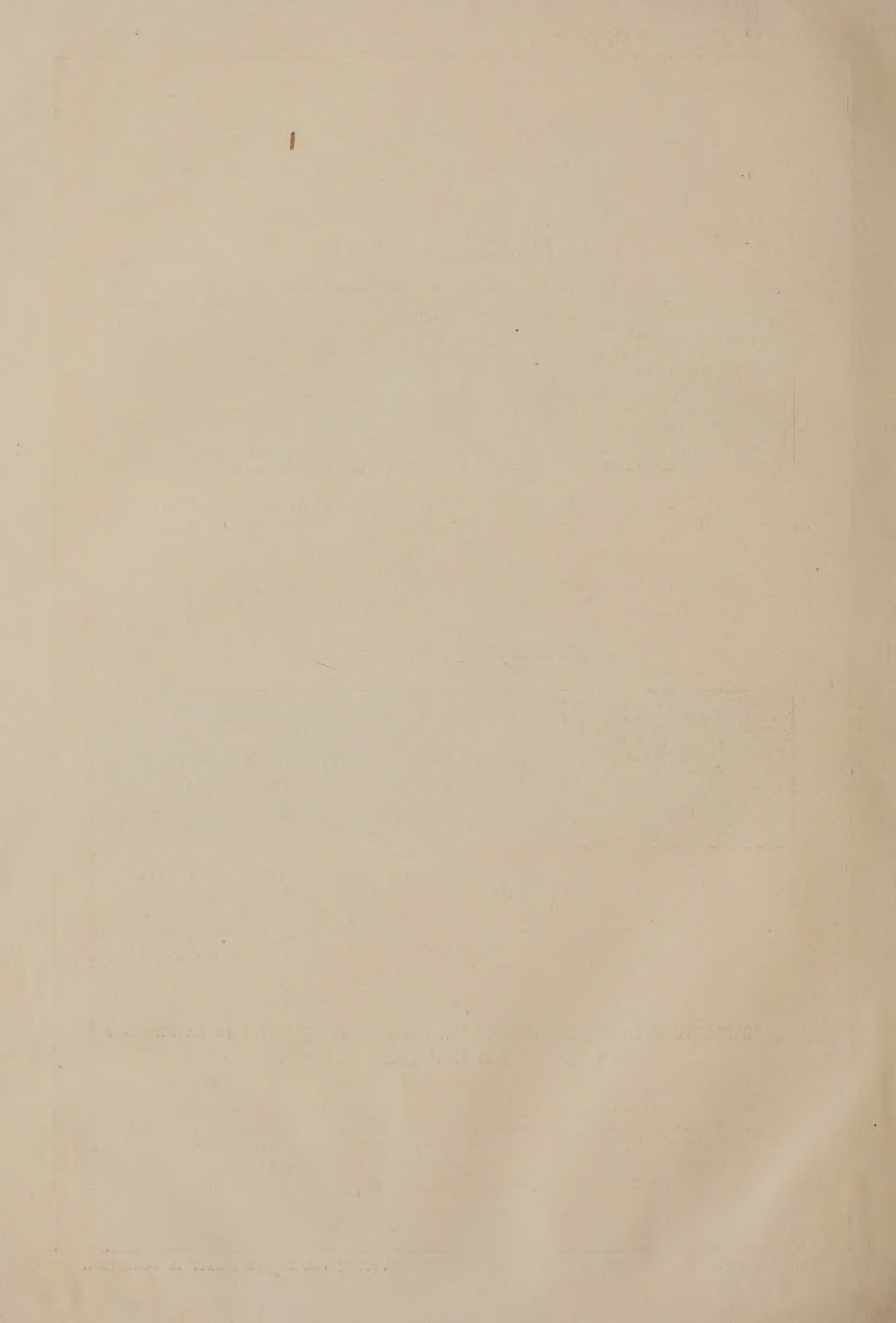
## II. Mit Einwirkung schwefeliger Säure.



Cu	0	0	0,5 ‰	0,5 ‰	0,25 ‰
SO <sub>2</sub>	0	+	0	+	+

Vegetationsversuche mit Buschbohnen (*Phaseolus vulgaris*) in Lehm Boden  
mit Zusatz von kohlensaurem Kalk.





Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

# Die Lagerung der Getreide.

Entstehung und Verhütung mit besonderer Berücksichtigung der Züchtung auf Standfestigkeit

von Professor Dr. C. Kraus in München.

(landwirtschaftliches Laboratorium und Versuchsfeld der Kgl. Techn. Hochschule München und Kgl. Saatzuchanstalt in Weihenstephan.)

Preis brosch. M 12.—, in Leinw. geb. M 13.—.

## Auszug aus der Inhaltsübersicht:

- I. Standfestigkeit der Getreidehalme. A. Die Eigenschaften der Halme mit Bezug auf die mechanische Leistung. B. Die Befestigung der Halme in der Erde.
- II. Die Ausbildung der Eigenschaften der Standfestigkeit unter dem Einfluss äusserer Ursachen. A. Allgemeines. B. Die Wirkungen der Wachstumsfaktoren im einzelnen.
- III. Die Vorgänge bei der Lagerung. A. Die Senkungsvorgänge und das mechanische Verhalten der Halme von Lagergetreide. B. Lagerungsvorgänge in Feldbeständen.
- IV. Die Verhütung des Lagerns. A. Die Auswahl spezifisch standfester Formen. B. Kulturmassnahmen.

Ein für die Wissenschaft und Praxis gleichermassen unentbehrliches Werk.

# Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

(Getreide, Hülsenfrüchte, Futter-Gräser und -Kräuter, Wurzelgewächse, Handelsgewächse, Gemüse- und Küchenpflanzen, Obstbäume, Beerenobstgewächse, Weinstock).

Eine Anleitung zu ihrer Erkennung und Bekämpfung für Landwirte und Gärtner.

Von Dr. Oskar Kirchner,

Professor der Botanik an der Kgl. württ. landw. Hochschule Hohenheim.

2. vollständig umgearbeitete Auflage. — Preis in Leinwand gebunden M 15.50.

**Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas.** Spezielle Oekologie der Blütenpflanzen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. Von Dr. O. Kirchner, Professor der Botanik an der landw. Hochschule Hohenheim, Dr. E. Löw, Professor am Kgl. Kaiser Wilhelm-Realgymnasium Berlin, Dr. C. Schröter, Prof. der Botanik am eidgen. Polytechnikum Zürich. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen. Vollständig in 5 Bänden von ca. je 40 bis 50 Druckbogen. Erscheint in Lieferungen von 6 Druckbogen. Subskriptionspreis für jede Lieferung von 6 Druckbogen M 3.60. (Im Erscheinen begriffen).

Von den 5 Bänden, welche für die ganze Bearbeitung vorgesehen sind, werden enthalten

Band I. Einleitendes, Gymnospermen und Monokotyledonen.

Band II. Dikotyledonen 1. Archichlamydeen 1: Die Reihen Salicales, Myricales, Juglandales, Fagales, Urticales, Santalales, Aristolochiales, Polygonales, Centrospermae, Ranales, Rhoadales, Sarraceniales.

Band III. Dikotyledonen 2. Archichlamydeen 2: Die Reihen Rosales, Geraniales, Sapindales, Rhamnales, Malvales, Parietales, Opuntiales, Myrtiflorae.

Band IV. Dikotyledonen 3. Sympetalen 1: Die Reihen Ericales, Primulales, Contortae, Tubiflorae.

Band V. Dikotyledonen 4. Sympetalen 2: Die Reihen Plantaginales, Rubiales, Campanulatae. — Allgemeines Register.

Ausführliche Prospekte stehen zur Verfügung.



**Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten.** Organ für die Gesamtinteressen des Pflanzenschutzes. Mit Beilage: Internationaler phytopathologischer Dienst (8 Druckbogen). Herausgegeben von Professor Dr. **Paul Sorauer**. Jährlich erscheinen sechs Hefte, je vier Druckbogen stark, mit lithographierten Tafeln und in den Text gedruckten Abbildungen. Preis des Jahrganges Mk. 20.—

Empfohlen vom K. preuß. Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und vom K. K. österr. Ackerbauministerium.

*Jahrgang I—XVII, von welchen ein geringer Vorrat noch vorhanden ist, steht zu dem ermäßigten Preis von M 210.— statt M 255.— zur Verfügung.*

**Fühling's landwirtschaftliche Zeitung.** Zentralblatt für praktische Landwirtschaft. Unter Mitwirkung hervorragender Gelehrter und Praktiker herausgegeben von Professor Dr. **Edler**, Direktor des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Genu. Monatlich 2 Hefte à 2 bis 2½ Druckbogen. Preis pro Quartal M 3.—

*Die Jahrgänge 1900 bis 1905 stehen zum ermäßigten Preis von je M 6.—, die Jahrgänge 1906 und 1907 zu M 8.— statt M 12.— zur Verfügung.*

### **Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft.**

Gleichzeitig Organ für naturwissenschaftliche Arbeiten aus der botanischen, zoologischen, chemisch-bodenkundlichen und meteorologischen Abteilung der Kgl. bayerischen Forstlichen Versuchsanstalt in München, der Kgl. bayer. Agrikultur-botanischen Anstalt in München, der Kgl. bayerischen Moorkulturanstalt in München, der landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayerischen Technischen Hochschule in München, der landwirtschaftlichen Abteilung der Kgl. Bayerischen Akademie in Weihenstephan, sowie der Kgl. Bayerischen Saatgutanstalt in Weihenstephan.

Herausgegeben von Dr. **Carl Freiherr von Tubeuf**, o. ö. Professor an der Universität München.

Jährlich erscheinen 12 Hefte von je 2—8 Druckbogen mit Farbtafeln und in den Text gedruckten Abbildungen. Preis pro Jahrgang Mk. 14.—

*Die Jahrgänge 1903, 1904, 1905 und 1906 stehen zum ermäßigten Preis von je M 9.—, der Jahrgang 1907 zum ermäßigten Preis von M 12.— zur Verfügung.*

### **Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz.**

Organ der Kgl. Bayer. agrikulturbotanischen Anstalt in München. Herausgegeben von Direktor Dr. **L. Hiltner**. Monatlich 1 Nummer mit 12 Seiten gr. 8", mit zahlreichen Abbildungen. Preis für den Jahrgang Mk. 3.—, durch die Post bezogen ohne Bestellgeld Mk. 2.80.

*Die Jahrgänge 1903, 1904, 1905, 1906 und 1907 stehen zum ermäßigten Preis von je M 2.20 zur Verfügung.*

**Mitteilungen der K. Bayr. Moorkulturanstalt** Herausgegeben von Professor Dr. **Baumann**, München. Heft 1 und 2 à Mk. 5.—

**Deutsche Obstbauzeitung.** (Neue Folge der Pomologischen Monatshefte.) Organ des deutschen Pomologenvereins. Herausgegeben vom Vorstand des deutschen Pomologenvereins. Jährlich 24 Hefte à 16 Seiten. Mit Textabbildungen und farbigen und schwarzen Holzbildern.

*Preis pro Jahrgang M 6.50.*